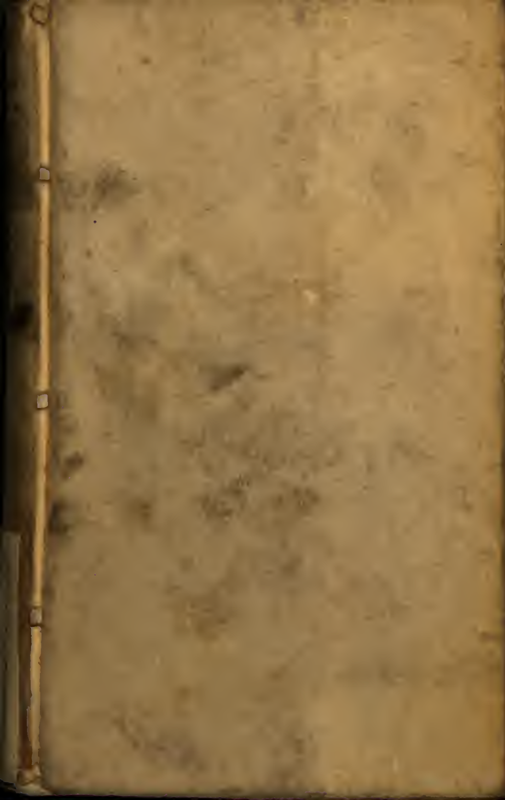


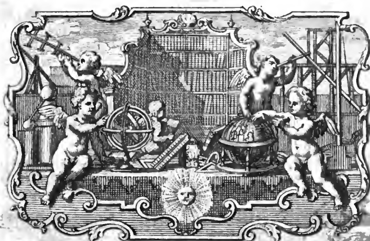


HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCXXXVII.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année.

Tirés des Registres de cette Académie.



A AMSTERDAM,

Chez PIERRE MORTIER.

M. DCCXLI.

Avec Privilege de N.S. les Etats de Hollande & de West-Frise.

TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GENERALE.

ANATOMIE.

CHIMIE.

BOTANIQUE.

TABLE
POUR LES
MEMOIRES.

Obser-

TABLE.

Obfervation faites au Cercle Polaire.

AVIS

AVIS AU RELIEUR.

Le Relieur aura ſoin de conſerver le papier blanc qui eſt à côté des Figures, afin de les faire déborder hors du Livre.

AAN DEN BOEKBINDER.

De Boekbinder zy gewaarſchouwt het papier ter zyde de Figuuren niet af te ſnyden, maar zodaanig in te zetten, datze buiten het Boek uitſlaan.

HIS-

HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE ROYALE
DES SCIENCES,

Année M. DCCXXXVII.



PHYSIQUE GENERALE.

*SUR L'ELECTRICITÉ **.

ON ne sera pas surpris que l'Electricité, quoique déja traitée en 1733 † & en 1734 ‡ de maniere que Mr. du Fay croyoit cette matiere épuisée, du moins pour lui, ne le soit pourtant pas encore, & qu'il la reprenne sur nouveaux frais. Quelle matiere de Phisique finira jamais absolument, & si on la quitte, ne sera-ce pas toujours par lassitude? Mr. Gray répétoit & vérifioit en Angleterre les expériences de Mr. du Fay, comme Mr. du Fay avoit commencé cette recherche par répéter & vérifier en France celles de Mr. Gray; ils se donnoient l'un à l'autre des vues, & s'ouvroient réciproquement de nouvelles routes, &

* V. les M. p. 124. & 426. † p. 5. & suiv.
‡ p. 470. & suiv. 691, & suiv.

& c'eſt d'une des dernieres découvertes de Mr. du Fay, pouſſée plus loin par Mr. Gray, & enſuite par Mr. du Fay lui-même, que nous allons parler ici.

On a vu d'après lui en 1734, qu'un Homme, & en général un Animal vivant, étant ſuſpendu horizontalement par des Cordes de ſoye, on l'électriſe par le Tube de Verre que le frottement a rendu Electrique à l'ordinaire, & qu'enſuite ſi quelqu'un approche ſa main de l'Homme ſuſpendu & électriſé, il en ſort un petit trait de flamme brillant, accompagné d'un petit bruit, & qui cauſe, tant à la perſonne touchée qu'à celle qui a touché, une douleur, comme d'une piqueure, ou d'une brulure legere.

C'étoit donc la main d'un Homme qui tiroit d'un autre Homme électriſé ce trait de flamme, cette étincelle. Mr. du Fay avoit trouvé que les corps vivans ſont du nombre de ceux que l'on rend difficilement Electriques par le frottement, & comme les Métaux en ſont auſſi, il jugea que du Métal employé au-lieu de la main ſur le corps de l'Homme, pourroit faire le même effet, ce qui ſe trouva vrai par l'expérience. Mais Mr. Gray jugea de plus que comme dans l'expérience fondamentale les deux corps étoient de même eſpece, qu'une main d'homme agiſſoit ſur un homme, de même il étoit apparent qu'une barre de Métal étant ſubſtituée à l'Homme, ſuſpendue & électriſée, un morceau de Métal en feroit ſortir l'étincelle, & le ſuccès juſtifia ſa conjecture. Voilà donc les deux opérations devenues parfaitement ana-

analogiques, mais il eſt très ſingulier qu'elles le ſoient avec des corps auſſi eſſentiellement différens, que des Animaux d'un côté, & des Métaux de l'autre.

Sur cela Mr. du Fay ſe mit à tourner de tous les ſens l'opération des Métaux. Il imagina un moyen aſſez ingénieux d'éprouver ſi quelques Métaux faiſoient plus d'effet que d'autres, il trouva tout égal. De même il eſt indifférent quel ſoit d'un côté le Métal touché, & de l'autre le touchant, les diverſes combinaiſons des deux Métaux n'y font rien. Seulement en comparant enſemble l'opération des Animaux & celle des Métaux, Mr. du Fay a cru reconnoître que dans la prémiere les étincelles étoient plus piquantes, & dans la ſeconde plus brillantes; elles ſe font quelquefois au point, qu'il n'eſt pas beſoin d'être dans l'obſcurité pour les voir. On conçoit bien qu'il doit ſortir des Animaux quelque choſe de plus perçant & de plus vif que ce qui ſort des Métaux.

Tous les Corps, ainſi qu'il a été dit en 1734, ne ſont pas propres à donner ces étincelles. Peut-être ceux qui les donnent, ſont-ils revêtus d'une Atmoſphere, qui, lorſqu'on les électriſe, retient autour d'eux la matiere électrique, & quand on approche d'eux d'autres corps de même eſpece, qui par conſéquent ont auſſi une Atmoſphere, la matiere électrique de ceux qui ſont déja électriſés, ſort avec impétuoſité de l'Atmoſphere qui la renfermoit, pour entrer, pour ſe répandre dans la nouvelle Atmoſphere, & ſi elle a quelque réſiſtance à vaincre, s'il ſe fait

là un choc, il en peut naître un petit trait de lumiere. Il eſt viſible que cela n'aura pas lieu, quand l'un des deux corps ſera naturellement privé d'Atmoſphere, du moins d'une Atmoſphere propre à retenir la matiere Electrique. Ce n'eſt là qu'une idée que Mr. du Fay hazarde avec toute la timidité que demande l'obſcurité du ſujet; ces ſortes d'idées, lors même qu'elles ne ſont pas vrayes, repréſentent toujours plus fortement les phénomenes, & ſont de quelque ſecours pour l'imagination.

Les Tourbillons indiqués par l'attraction & la répulſion des Corps électriques, ou électriſés, ſe confirment toujours. Des Aiguillées de Fil, de Coton, de Soye, de Laine, égales en longueur, ont été miſes ſur une barre de fer horizontale à diſtances égales, de ſorte que les deux bouts de chaque Aiguillée pendoient librement & verticalement de côté & d'autre de la barre, & également, de chaque côté. On a électriſé le tout enſemble par le Tube de Verre. Les deux bouts de chaque Aiguillée qui étoient paralleles, ſe ſont écartés l'un de l'autre, parce que, ſelon toutes les apparences, ils acqueroient chacun un Tourbillon Electrique, & que les deux Tourbillons ſe repouſſoient, s'arc-boutoient l'un contre l'autre. Mais, ce qui eſt bien remarquable, les deux bouts de chaque Aiguillée ne faiſoient pas entre eux le même écart, ceux de l'Aiguillée de Fil faiſoient le plus grand, & de-là les écarts alloient en diminuant ſelon l'ordre où nous venons de ranger les différentes matieres des Aiguillées.

La

La force des Tourbillons alloit donc de même en diminuant, ils se repoussoient plus foiblement, & par conséquent les Corps avoient pris moins de vertu électrique. Mr. du Fay, auteur de cette expérience, la juge très propre à mesurer les différens dégrés de cette vertu en différens Corps, à s'assurer des circonstances, qui dans le même corps lui feront favorables ou contraires, &c. Comme les bouts d'Aiguillées, après s'être écartés, reviennent à leur prémiere position, qui étoit la verticale, & qu'alors la vertu qu'ils avoient contractée est éteinte, on verra aussi quels sont les corps qui la conservent le mieux, & combien elle peut durer.

Nous avons toujours supposé ici, quand nous ne l'avons pas dit expressément, que les Corps électrisés l'étoient avec le Tube de Verre. Si à la place de ce Tube on employe un Cilindre de Cire d'Espagne, un morceau d'Ambre, &c. bien entendu qu'on les ait rendus Electriques aussi par le frottement, les fils de l'expérience précédente ne font presque pas d'écarts, ce qui prouve assez que l'Electricité vitrée est fort supérieure à la résineuse. De plus quand on employe la résineuse, on ne tire point ces étincelles que la vitrée produit si facilement. Mr. du Fay, qui a découvert leur différence, ne la croyoit pas lui-même si grande.

Cette différence spécifique d'Electricité demande qu'on y ait beaucoup d'égard. Quand l'Homme suspendu sur des Cordons de Soye en électrise un autre, il l'électrisera mieux quand ce second sera porté sur un gâ-

teau de Résine qui ne sera guere propre à prendre pour lui-même de la matiere Electrique, & à la détourner par conséquent de l'Homme qu'il porte ; en même tems les Cordons de Soye, qui soutiennent le prémier, la prennent plus facilement.

De tous les phénomenes qui dépendent de la différence spécifique d'Electricité, voici celui où elle est la mieux marquée, & c'est aussi le plus surprenant de tous les phénomenes rapportés jusqu'à présent. Au centre d'un gâteau de Résine posé horizontalement, on met une boule de fer, on rend le tout électrique par le Tube, on a un fil délié, au bout duquel est attachée une petite boule de Liege, on prend ce fil par l'aûtre bout, & on le tient en l'air avec la main dans une situation verticale, & telle que le centre de la boule de Liege soit autant qu'il est possible dans la même ligne droite que le centre de la boule de Fer. Cela fait, & la main qui tient le fil demeurant fixe, on voit la boule de Liege se mettre en mouvement, & décrire un Cercle d'un certain rayon autour de la boule de Fer, sur laquelle auparavant elle étoit suspendue verticalement, &, ce qui est prodigieux, il peut y avoir jusqu'à cent de ces circulations de suite.

Heureusement Mr. du Fay avoit déja établi le principe qui explique ce merveilleux fait découvert par Mr. Gray ; des Corps de la même Electricité se font des Tourbillons qui se repoussent mutuellement, & la Résine, les Métaux, les Bois, sont de la même Electricité résineuse. Donc quand le gâteau

de

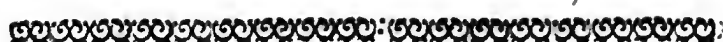
de Réſine & la boule de Fer ſe ſont fait un Tourbillon, & qu'on vient à y plonger la boule de Liege qui s'en fait un auſſi, cette boule, fort aiſée à ébranler, eſt répouſſée du centre du gâteau vers la circonférence, mais elle a en même tems ſa peſanteur, quoique petite, qui tend à la retenir dans la ligne verticale où elle étoit, & ce n'eſt que l'excès de la force de répulſion ſur celle de la peſanteur qui porte la boule de Liege à une certaine diſtance du centre. Le mouvement qu'elle a une fois pris, dure tant que ces deux puiſſances oppoſées agiſſent, ou, pour parler plus exactement, tant que la force de répulſion agit, & que les Tourbillons dont elle dépend ſubſiſtent, car la peſanteur ſubſiſte toujours.

Si au-lieu de plonger la boule de Liege dans le Tourbillon du Gâteau à ſon centre, on la plonge à l'endroit juſqu'où l'on a vu s'étendre ſes circulations dans une expérience précédente, la boule y reſtera immobile, parce que la force de répulſion ne peut la porter plus loin malgré la peſanteur.

Et ſi on la plonge encore plus loin du centre, elle prendra du mouvement, non comme auparavant du centre vers la circonférence, mais de la circonférence vers le centre, & ſeulement juſqu'à une certaine diſtance égale à celle dont elle auroit pu s'en éloigner. On en voit aſſez la raiſon.

Mr. Gray avoit trouvé que les circulations de la boule de Liege ſe faiſoient toujours de la gauche à la droite d'Occident en Orient, & il étoit ſurpris & charmé avec raiſon de

leur conformité avec les circulations céleſtes. Quelle nouvelle & vaſte eſpérance pour toute l'Aſtronomie! Cet habile Obſervateur mourut, lorſqu'il en étoit là, & Mr. Weler, membre, comme lui, de la Société Royale, lui ſuccéda dans l'entrepriſe de pourſuivre les recherches de l'Electricité. Mr. du Fay de ſon côté ſe tourmenta beaucoup, & inutilement, pour trouver les circulations de la boule de Liege toujours d'Occident en Orient. Il eut recours à Mr. Weler, avec qui il étoit, ainſi qu'il avoit été avec Mr. Gray, dans une correſpondance où regnoient une franchiſe & même un généroſité fort rares entre Sçavans qui travaillent à une même ſujet. Les expériences de Mr. Weler commencerent par être d'accord avec celles de Mr. Gray, mais enſuite elles varierent à tel point, que Mr. Weler renonça à l'idée agréable qu'elles avoient annoncée. Il conçut que quelques mouvemens imperceptibles & involontaires de la main qui tient le fil ſuſpendu, quelques agitations inſenſibles de l'air, malgré toutes les précautions qu'on pouvoit prendre, ſuffiſoient pour déterminer la direction des circulations, peut-être auſſi quelquefois la prévention qu'on y apportoit qu'elles ſe feroient en un certain ſens. Quel prodigieux nombre de ſources d'erreur!



OBSERVATIONS DE PHISIQUE GENERALE.

I.

Mr. le Chevalier Sloane, Associé Etranger de l'Académie, & Président de la Société Royale de Londres, a écrit à Mr. Geoffroy que Mr. Bechier, Chirurgien, Membre de la Société, dinant un jour chez un Teinturier en Toiles, remarqua que dans du Porc qu'on avoit servi à Table, & qui étoit de très bon goût, les Os étoient rouges. On lui dit que cela venoit de ce qu'on avoit mêlé avec les alimens ordinaires du Cochon un Son de farine, qui avoit bouilli avec des Toiles peintes que l'on nettoyoit ainsi d'un Rouge sale, dont elles avoient été surchargées par l'infusion de la Racine de *Rubia Tinctorum*. Ce rouge ne s'attache point à d'autres parties de l'Animal qu'aux Os, on a trouvé la même chose dans d'autres Cochons nourris de la même maniere.

Comme la *Rubia Tinctorum* n'est pas la seule matiere qui entre dans la teinture de nos Indiennes, Mr. Bechier a voulu voir si elle produisoit seule l'effet dont il s'agit. Il a mêlé de la poudre de cette Racine avec tous les alimens dont il nourrissoit un Coq, & au bout de quinze jours il a trouvé ses Os devenus rouges, mais non pas au dégré de perfection

où étoient ceux de plusieurs Cochons. On fait espérer que ces expériences seront suivies plus loin.

I I.

L'éruption du Vesuve ayant été plus violente cette année au mois de Mai qu'elle n'avoit été depuis longtems, en voici la principale circonstance tirée d'une Lettre écrite à Mr. le Cardinal de Polignac par Mr. de Montealegre, Secretaire d'Etat du Roi de Naples. La Montagne vomissoit par plusieurs Bouches de gros Torrens de matieres métalliques fondues & ardentes qui se répandoient dans la campagne, & s'alloient jetter dans la Mer. Mr. de Montealegre observa avec horreur un de ces Fleuves de feu, & vit que son cours étoit de 6 ou 7 Milles depuis sa source jusqu'à la Mer, sa largeur de 50 ou 60 Pas, sa profondeur de 25 ou 30 Palmes, & dans certains fonds ou vallées de 120. La matiere qu'il rouloit étoit semblable à l'Ecume qui sort du fourneau d'une Forge. Le Chimiste du Roi de Naples y trouva par l'Analise du Sel commun, du Nitre, du Fer, du Soufre, une certaine matiere extrêmement corrosive, & une médiocre quantité d'excellent Sel Armoniac.

I I I.

Mr. Cossigny, Ingénieur & Correspondant de l'Académie, a fait dans le cours de sa navigation à l'Isle de France, où il est employé, des

des expériences pour voir s'il eſt vrai, comme on l'aſſure, que l'eau pénetre dans les Bouteilles de Verre plongées au fond de la Mer. On les ſuppoſe bien bouchées, & celles dont Mr. Coſſigny s'eſt ſervi, l'étoient avec un ſoin extraordinaire, & autant qu'elles le puiſſent jamais être ſans l'être hermétiquement, car il n'avoit pu en avoir de cette ſorte.

A 180 Braſſes, la Bouteille fut entierement fracaſſée par le poids d'une ſi grande hauteur d'eau, & ce qui en eſt encore un effet plus ſurprenant, un morceau de toile très forte & bien gaudronnée qui couvroit le Bouchon de Liege, & une ficelle qui le ſerroit fortement, étoient en Charpie.

A 60 Braſſes, le Bouchon avoit été porté au fond de la Bouteille, le morceau de toile gaudronnée ſans être percé ni déchiré, étoit enfoncé dans le Goulot de tout ce qu'une forte ligature avoit pu permettre ſans lâcher priſe, & de tout ce que la toile avoit pu ſouffrir d'extenſion ſans ſe rompre. La Bouteille revint preſque toute pleine d'une eau, qui après avoir eu la force de chaſſer le Bouchon, avoit encore eu celle de pénétrer au travers de la toile gaudronnée.

A 40 Braſſes, la Bouteille revint entiere, rien de ce qui la bouchoit n'étoit dérangé, pas une goutte d'eau dans ſon intérieur.

A 100 Braſſes, la même Bouteille, qui n'avoit rien ſouffert de l'expérience précédente, revint encore entiere, mais ſon Bouchon, dont le bout qui ſortoit en dehors, avoit été laiſſé exprès bien plus gros que le

Goulot afin qu'il n'y pût être enfoncé, l'étoit cependant jusqu'au bas du Goulot où il s'étoit arrêté. La toile gaudronnée étoit pareillement un peu enfoncée au commencement de l'ouverture, sans être déchirée. Il y avoit au fond de la Bouteille une petite cueillerée d'eau claire.

Cette eau ou aura pénétré au travers des pores du Verre, forcée par des Colonnes de 100 Brasses de haut, ou sera entrée par le Goulot de la Bouteille malgré la toile gaudronnée, & même malgré le Bouchon arrêté au bas de ce Goulot, qui devoit le comprimer extrêmement à cause de sa figure. Et ce qui semble s'opposer à cette seconde explication, c'est que la Bouteille étant encore dans ce même état, on avoit beau la renverser & la secouer violemment, il n'en sortoit pas une goutte de cette eau qui auroit dû repasser par où elle avoit déja passé. Cependant Mr. Cossigny tient toujours pour cette pensée. Quand la Bouteille étoit au fond de la Mer, le poids des Colonnes avoit assez étendu la toile gaudronnée pour la rendre pénétrable à l'eau, hors de la Mer le ressort des parties de cette membrane l'avoit resserrée, & il n'étoit pas étonnant que les plus vives secousses du corps entier de la Bouteille n'y fissent absolument rien.

Cette cueillerée d'eau se trouva être très salée, quoiqu'assurément rien ne lui manquât pour une parfaite filtration.

CEtte année parut le 3me Volume de l'*Histoire des Insectes* de Mr. de Reaumur. Nous avons rendu compte du 1er en 1734 * & du 2d en 1736 †. Apparemment après la lecture des deux 1ers, on ne sera plus étonné que les Insectes fournissent tant, & on se trouvera même beaucoup plus disposé à leur accorder toute l'attention qu'ils méritent. Il y a une certaine quantité d'intelligence répandue entre tous les Animaux de notre Globe terrestre, les Hommes en ont eu en partage la portion sans comparaison la plus considérable, mais après cela si on observe ce qui en est échu aux grands Animaux d'un côté, tels que les Chevaux, les Bœufs, les Moutons, &c. & de l'autre aux plus petits Animaux ou Insectes, tels que les Abeilles, les Araignées, les Chenilles, &c. on verra & peut-être avec surprise, que les Insectes que nous méprisions tant, ont eu le plus gros lot. On ne trouve guere parmi les grands Animaux que les Castors qui ayent une de ces industries singulieres & incompréhensibles à l'Esprit humain, dont les exemples sont si communs & si variés chez les Insectes.

Deux Volumes assez gros n'ont pas épuisé les Chenilles. On n'y avoit point vu celles qui, dès qu'elles sont nées, percent une feuille d'Arbre pour s'y loger, s'y nourrir de

*. p. 24, & suiv. † p. 11. & suiv.

de sa substance, ou parenchime, & y passer au moins toute leur vie de Chenille, car quelquefois elles y passent aussi celle de Crisalide. C'est par elles que ce 3me Volume commence.

Elles percent les feuilles les plus dures, & se nourrissent suffisamment des plus minces. J'entens que ce seront celles des différentes especes de ce même Genre, qui habite dans l'intérieur d'une feuille, & s'en nourrit.

Comme elles minent sous la feuille qu'elles ont percée de la même maniere dont nous minons sous terre, Mr. de Reaumur les appelle *mineuses*, & continuant la métaphore, il dit qu'elles minent tantôt en *gallerie*, lorsqu'elles suivent toujours dans leur travail une même ligne droite ou courbe, tantôt en *grandes aires* ou *en grand*, lorsqu'elles travaillent sur un espace qui a quelque sorte de rondeur.

Si la Chenille mine en gallerie, la ligne qu'elle suit augmente toujours de largeur, parce qu'elle mange tout ce qu'elle mine, & qu'en croissant elle mange & mine toujours davantage.

La membrane de la feuille devient souvent transparente dans les endroits minés, mais si elle ne le devient pas assez pour laisser voir un aussi petit insecte, ou si l'Insecte s'est trop enfoncé dans le parenchime de la feuille, on le trouvera toujours, lorsque la mine est en gallerie, sous l'endroit où cette gallerie a le plus de largeur; c'est-là où il est arrivé en dernier lieu.

Deux

Deux Chenilles, qui auront percé la même feuille du même côté & en deux différens endroits, peuvent faire chacune à part leur gallerie, & ensuite par une espece de hazard se rencontrer, après quoi il sera assez naturel que leur ouvrage soit une mine en grand.

Assez souvent la partie minée de la feuille a une convexité qui regne dans tout son milieu selon sa longueur. D'où vient cette convexité? La Chenille a filé des toiles, mais très fines, & presque invisibles, qui ont obligé la feuille à prendre cette figure, ce qu'il est assez facile d'imaginer, pourvu que l'on imagine aussi que l'Insecte a voulu se ménager un plus grand espace où sa peau tendre & délicate fût plus à couvert des frottemens.

Tout ce que nous venons de dire des Chenilles mineuses convient à des Vers qui ne sont point Chenilles, & sont mineurs aussi. Nous ne les avons séparés que pour plus d'ordre & plus de clarté. Ces Chenilles & ces Vers sont très-difficiles à distinguer à cause de leur extrême petitesse. Mais quand on les auroit confondus dans leur prémiere vie, & dans celle de Crisalide, on les démêlera surement dans la derniere, car il viendra ou des Papillons, ou des Mouches, ou des Scarabés, les Papillons seront venus de Chenilles, les Mouches ou les Scarabés seront venus de Vers.

Si l'on veut que tout soit nué dans la Nature, ces Vers douteux entre le Genre de Ver & celui de Chenille, & qui de la feuille qu'ils rongent se font en même tems un loge-

gement ou un habillement, feront la nuance & le paffage des Vers à une efpece de Chenilles qu'on appelle *Teignes*, qui fe nourrisfent & s'habillent des mêmes matieres. Car Mr. de Reaumur trouve que les Teignes bien examinées, non pas feulement autant qu'elles pourroient l'être à l'œil, mais encore à la Loupe, doivent être rapportées pour la plus grande partie au Genre des Chenilles, & ce qui décide abfolument, du moins pour celles-là, elles finiffent par être Papillons.

Les Teignes ont la tête, leurs ferres, leurs fix prémieres jambes, & peut-être leur prémier Anneau, d'une matiere affez écailleufe, mais tout le refte de leur corps, & qui en fait la plus grande partie, n'eft couvert que d'une peau rafe & très délicate, qui fouffriroit beaucoup ou des injures de l'air, ou des frottemens des corps étrangers. De-là leur vient le befoin de s'habiller. Nous ne parlerons d'abord que de celles qui s'habillent à nos dépens, & par-là font nos ennemies, puifqu'elles ravagent nos étoffes de Laine, nos Pelleteries, nos Fourrures.

Prefque auffi-tôt qu'une Teigne eft née, ou fortie de l'Oeuf que le Papillon fa Mere avoit dépofé fur une Etoffe, elle fe met à fe filer une enveloppe de foye conforme à la figure de fon corps, & par conféquent cilindrique, ouverte par les deux bouts, fi mince qu'à peine eft-elle vifible, & beaucoup plus ample qu'il ne faudroit fi la Teigne n'avoit pas à croître fous cette enveloppe. Jufques-là l'habit feroit bien léger, mais l'Infecte qui n'a pas beaucoup de foye à y dépenfer, va

couper

couper ou arracher des poils de l'Etoffe sur laquelle il est né, car il n'est pas aisé de distinguer laquelle il fait de ces deux actions, seulement on voit que c'est sa tête tirée hors du fourreau de soye, qui en se contournant selon qu'il est nécessaire, & avec beaucoup d'agilité, va prendre des brins de laine, les pose sur le fourreau de soye, les y arrange proprement en forme d'anneaux, & apparemment les unit & les colle tant entre eux qu'avec le fourreau, par le moyen d'un peu de soye qu'elle file en même tems, & qui est une matiere glutineuse. Il est facile d'imaginer ensuite comment se forme le fourreau total, dont la surface intérieure est toute de soye, parce qu'elle touche le corps de l'Animal, & dont tout le reste de l'épaisseur est un tissu moins doux de beaucoup de laine & d'un peu de soye, qui ne sert qu'à défendre l'Animal des accidens du dehors.

Sa partie antérieure, dans une certaine étendue, étant, comme il a été dit, moins délicate que le reste du corps, c'est cette partie qui se produit au dehors & à l'air pour travailler au fourreau, l'autre demeure cachée. Mais cela même fait naître une difficulté. Le fourreau de laine & de soye ne pourra donc avoir qu'une longueur égale à celle de la partie antérieure de l'Animal? Certainement cela n'est pas, mais c'est que l'Animal sait se retourner d'un bout de son fourreau à l'autre, tant qu'il veut; après avoir travaillé au bout antérieur, il va travailler au postérieur où il porte les mêmes instrumens qu'il avoit déja employés, & peut-être un renflement qu'on

ap-

apperçoit d'ordinaire au milieu de ſon fourreau, vient-il en partie de ce que c'eſt là où en ſe retournant il fait contre les parois de ce fourreau des efforts qui les étendent & les pouſſent en dehors.

La Teigne ſe nourrit de la même laine dont elle ſe fait un vêtement; & quoiqu'elle le faſſe d'abord trop ample par une eſpece de prévoyance, il arrive pourtant qu'il eſt trop court & trop étroit quand elle a cru juſqu'à un certain point, & il faut qu'elle ſoit toujours vêtue, quoique plus forte. Que faire? elle va allonger, & ſur-tout élargir ſon habit, & cela avec tant d'art qu'elle ne demeurera nue que le moins qu'il ſoit poſſible.

Que l'on imagine deux lignes tirées ſelon la longueur de l'habit cilindrique, & dans un plan qui comprenne l'axe du cilindre. La Teigne part du milieu d'une de ces lignes, & la ſuit juſqu'à un bout en fendant toujours & ouvrant le cilindre avec ſes Serres ou ſes Dents, & enſuite elle remplit de laine & de ſoye le vuide qu'elle a fait. Voilà le prémier commencement de l'*élargiſſure*. Il reſte à en faire autant ſur les trois autres parties égales du cilindre, elle le fait, & ce qui eſt de plus étonnant, c'eſt qu'elle le fait indifféremment ſur ces trois parties, commençant tantôt par l'une, tantôt par l'autre, & pourſuivant arbitrairement par l'une ou l'autre des deux reſtantes. Dans ce qu'on appelle l'inſtinct des Animaux il y a plus de détermination, plus de néceſſité, plus de ce qui peut avec quelque apparence les faire paſſer pour de pures Machines. Ici il paroît qu'il y a quelque cho-

ſe

ſe d'abandonné à un choix libre. Tout ce qui eſt déterminé par la Nature, tout ce qui peut être Machinal, eſt que l'opération de l'Inſecte ſoit coupée en quatre parties, afin qu'il ne demeure jamais nud dans toute ſon étendue, il eſt le maſtre du reſte, qui fera toujours le même effet.

L'allongement des habits après l'élargiſſement eſt bien aiſé à concevoir. Les Teignes n'ont plus qu'à porter leur tête ſucceſſivement aux deux bouts.

En même tems elles s'attachent, ſi elles veulent, & ſe cramponnent par des fils de ſoye à l'Etoffe ſur laquelle elles ſont.

Mais ſi elles veulent marcher, leur tête ſort du fourreau, s'attache à un point de l'Etoffe le plus éloignée qu'elle puiſſe ſaiſir, & la partie poſtérieure qui s'eſt accrochée au dedans du fourreau, ſe tire en avant ſur le point d'appui de la tête.

L'Eſtomac des Teignes digere la laine puiſqu'elles s'en nourriſſent, mais il eſt remarquable qu'il ne digere pas les couleurs de la laine, c'eſt-à-dire, les matieres qui lui ont donné ces couleurs. Les excrémens de ces Inſectes ſont toujours de la couleur des laines dont ils ſe ſont nourris.

Quelquefois ils employent dans la compoſition de leurs fourreaux ces excrémens liés avec de la ſoye, parce qu'ils ſont aſſez durs & aſſez ſolides. Cela leur eſt plus commode que d'aller arracher ou couper hors de leur fourreau des brins de laine.

Par la même raiſon de commodité, s'ils trouvent des fourreaux abandonnés par de

plus

plus anciennes Teignes qui se sont déja métamorphosées en Crisalides ou en Papillons, ils en prennent les laines pour les faire servir de nouveau à leurs fourreaux, au-lieu d'en aller chercher d'autres qui leur couteroient plus de peine. Et de-là vient qu'on peut trouver sur une Etoffe d'une certaine couleur, des fourreaux d'une autre couleur, ce qui sembleroit difficile à expliquer.

Les Teignes des Fourrures & des Pelleteries ne different pas sensiblement de celles des Etoffes, & n'ont pas d'autres manœuvres.

Mais il seroit plus important de savoir se défaire des unes & des autres que de les connoître si bien, ou plutôt il n'est fort important de les bien connoître que pour trouver plus aisément les moyens de s'en défaire. Aussi Mr. de Reaumur a-t-il employé autant de tems, de soins & d'observations à chercher ces moyens, qu'à étudier ces Insectes mêmes. Les poisons les plus efficaces qu'il ait trouvés pour leur destruction, sont l'Huile de Thérébenthine & la fumée de Tabac. Nous n'entrerons nullement dans le détail qui seroit nécessaire pour la pratique; ceux qui en cette matiere songeront à l'utilité, ne doivent rien perdre de ce qu'en a dit Mr. de Reaumur, au-lieu que les simples Curieux peuvent se contenter de connoissances plus générales & moins approfondies.

Ils seroient certainement fâchés de perdre sur ce sujet une idée hardie & extraordinaire de Mr. de Reaumur, elle demanderoit qu'au-lieu de détruire les Teignes, on les multipliât,

pliât, ce qui ne ſeroit pas difficile. Mais pour en faire évanouir le paradoxe, c'eſt que Mr. de Reaumur demande ſi ces excrémens des Teignes dont les couleurs ſont ſi inaltérables, ne pourroient par ſervir aux Teinturiers & aux Peintres. Qui ſait ce que l'on trouvera en fouillant toujours de plus en plus dans le ſein de la Nature?

Pluſieurs eſpeces de Teignes obligées à ſe vêtir par les mêmes raiſons que celles dont nous venons de parler, le font du moins ſans nous cauſer tant de dommage. Elles n'y employent que des feuilles d'Arbres, & comme elles ſont fort petites, le dommage eſt léger. Leur petiteſſe fait même qu'on ne les connoît preſque pas, & qu'elles ont longtems échappé aux recherches & à la vigilance de Mr. de Reaumur.

En général elles ſont nées ſur le deſſous d'une feuille. Elles la percent, s'inſinuent dans l'intérieur, s'en nourriſſent ſans toucher ni à la membrane ſupérieure ni à l'inférieure de la feuille qu'elles habitent, & quand elles ont rongé un eſpace ſuffiſant du parenchime, elles coupent avec leurs Dents les portions des deux membranes qui répondent à cet eſpace rongé & vuide, & ſe font un habit de ces deux portions rapportées & aſſemblées par le moyen de leur ſoye. Après cela elles peuvent ſortir du dedans de cette feuille où elles étoient empriſonnées, s'aller promener au dehors, & même changer de feuille.

Mais cette deſcription eſt bien groſſiere en comparaiſon de l'art dont elles uſent. Un Tail-

Tailleur donne aux différentes pieces d'un habit les contours qu'elles doivent avoir chacune séparément pour former ensuite l'habit par leur assemblage. De même il paroit que ces Teignes, en dépouillant de parenchime les portions correspondantes des deux membranes de la feuille, ont soin de suivre les contours qu'elles doivent avoir pour s'assembler ensuite.

Quand la Teigne vient à couper l'une ou l'autre portion des deux membranes, il seroit à craindre qu'elles ne se détachassent avant le dernier moment de l'opération; la supérieure l'incommoderoit comme un Toit qui tomberoit sur elle, ou bien l'inférieure tomberoit à terre, & seroit perdue. L'Insecte a la précaution ou de n'en couper encore que les grosses fibres, & de les laisser attachées au reste de la feuille seulement par les plus petites, ou de les couper en espece de zic-zac, afin que leurs parties s'engrainent un peu les unes dans les autres, & se soutiennent mutuellement.

Ces Teignes ont ordinairement l'esprit de choisir un endroit de la feuille vers le bord pour le percer, & entrer par-là dans l'intérieur. Car elle trouveront les deux membranes extérieures de la feuille déja attachées & cousues naturellement ensemble à ce bord, c'est une partie de l'assemblage de leur habit déja faite, autant de peine épargnée pour elles. Aussi voit-on plusieurs de leurs fourreaux très proprement & agréablement dentelés sur le dos, ce n'est pas qu'elles ayent affecté cet ornement, ni qu'elles y ayent travaillé

vaillé, mais c'eſt qu'elles ont taillé leurs habits à des bords de feuilles dentelées, comme ſont celles d'un grand nombre d'Arbres.

Elles font leurs fourreaux plus grands des deux tiers peut-être qu'il ne ſeroit néceſſaire pour l'état où elles ſont alors, elles ne veulent pas être obligées à recommencer ſouvent cet ouvrage.

Le fourreau a ſon bout antérieur ouvert, il faut bien que la tête ait toujours la liberté de ſortir pour ſes opérations, & même afin qu'elle les faſſe plus commodément, ce bout eſt rebordé d'une eſpece de bourlet qui la ſoutiendra mollement quand elle ſortira. Le bout poſtérieur eſt fermé par trois pieces triangulaires ou à peu-près, qui viennent ſe joindre librement, mais qui à ce point de concours peuvent être ſéparées & ſoulevées par le derriere de l'Animal, lorſqu'il s'avance vers là pour jetter ſes excrémens dehors, après quoi il ſe retire, & laiſſe les trois pieces ſe remettre en leur premier état, ou par leur peſanteur, ou par leur reſſort.

Avant que la Teigne ſoit habillée pour la prémiere fois, elle a été nue un certain tems pendant lequel elle ſe nourriſſoit de la même feuille qui devoit lui fournir un habit. Mais ce prémier habit fait, elle va ou ſur un autre endroit de la même feuille, ou ſur une autre feuille, & elle ne ſe nourrira plus que vêtue. Elle applique le bout antérieur de ſon fourreau au nouvel endroit qu'elle veut ronger, & l'y applique de ſorte qu'il fait un angle quelconque, même quelquefois droit, avec

avec le plan fur lequel il eft pofé. Plufieurs Teignes à la fois hériffent quelquefois ainfi la furface d'une feuille. Ce bourlet dont nous avons parlé, doux & fléxible comme il eft, fe prête à l'angle que l'Infecte veut prendre.

Mr. de Reaumur ne croit pas que ces Teignes travaillent plus de trois fois en leur vie à fe faire un fourreau.

Si elles le font toujours par précaution trois fois plus ample qu'il ne faudroit pour l'état préfent, elles ne doivent avoir qu'un tiers de ligne de longueur, quand elles viennent de naître, car leur prémier fourreau n'a qu'une ligne. Il ne fera pas étonnant qu'elles échappent alors aux yeux bien facilement.

Il y a de certaines Teignes qui ne paroiffent pas y épargner l'étoffe ni le travail. Ces Juppes à *falbalas* qui ont été fi longtems à la mode, avoient certainement bien du fuperflu, les fourreaux de ces Teignes en auront un pareil, à moins que nous ne jugions plus favorablement de ces Infectes que de nos Dames, qui ne font pas tant fous la direction de la fimple Nature. Le corps de ces fourreaux eft une efpece de Cone creux habité par l'Animal, orné en dehors de trois rangs de falbalas qui l'entourent, s'y attachans par leur partie intérieure, & flottans librement par l'autre, décroiffans entre eux de grandeur ou d'ampleur depuis le bout antérieur du Cone jufqu'au poftérieur. Il y a apparence que l'Infecte habite toujours le même tuyau conique, qu'après y avoir cru jufqu'à un certain point,

point, & y avoit fait un prémier falbala, il allonge & élargit le tuyau à deux reprises différentes, & l'embellit à chaque fois d'un falbala nouveau. Mr. de Reaumur a vu qu'ils étoient faits, aussi-bien que le tuyau, des mêmes membranes de feuilles d'Astragales, dont les Teignes, qui avoient fait tout cet ouvrage, avoient mangé le parenchime. Les falbalas, afin que rien n'y manquât, étoient découpés en certains endroits, &, comme on a dit, *pretintaillés*. A quoi servent-ils? C'est encore un secret, à moins qu'on n'imagine que l'Insecte a songé à se cacher aussi-bien qu'à s'habiller, & plus peut-être à se cacher. Mr. de Reaumur n'a encore pu voir les Teignes travailler à ces fourreaux.

En récompense il en a vu de plusieurs especes différentes dans le même goût général. Ils pouvoient bien appartenir à des Teignes de différentes especes. Les uns étoient faits de petits morceaux de feuilles qui avoient été coupées quarrément par l'Insecte, ce qui avoit demandé du travail & une adresse prévoyante. Ces feuilles n'étoient pas toujours celles dont l'Animal se nourrissoit, plusieurs sortes d'Arbres fournissoient des matériaux à ce petit bâtiment, d'autres fourreaux étoient faits de brins de *gramen*, qui n'ayant point de largeur, n'avoient eu besoin d'etre coupés que selon une dimension, ce qui avoit épargné de la peine à des Teignes plus paresseuses ou plus habiles. Quelquefois ces brins de gramen coupés à peu-près de la même longueur, étoient disposés selon la longueur du tuyau intérieur de soye en autant de rangs

qu'elle en pouvoit tenir. Quelquefois toute l'enveloppe du tuyau intérieur n'étoit pas formée de ces brins, ils avoient manqué apparemment, & un reſte de l'enveloppe étoit formé de petits morceaux de feuilles. Les brins de gramen diſpoſés par rangs, l'étoient de plus en *recouvrement*, comme les tuiles d'un Toit, ils n'étoient attachés au tuyau intérieur que par un bout, libres par l'autre qui débordoit ſur le rang ſuivant. C'étoit-là encore une eſpece de falbala. Quelquefois ces brins étoient aſſez longs pour couvrir toute la longueur du tuyau ſans aucune répétition de rangs.

Pluſieurs de ces Teignes prennent la forme de Criſalide dans leur fourreau même, & ne ſe font point d'autre Coque, & par conſéquent elles n'en ſortent qu'après leur derniere métamorphoſe. On verra l'hiſtoire d'un Papillon qui en ſortit n'ayant point d'aſles, & beaucoup plus ſemblable encore d'ailleurs à une Chenille qu'à un Papillon, & qui cependant en devoit être un, ſi, comme on étoit forcé de le croire par toutes les apparences, il avoit pondu des Oeufs bien conditionnés qui ſe trouverent dans le tuyau intérieur. On devroit être plus étonné des découvertes ſûres qui ont été faites juſqu'ici ſur ce ſujet, que des incertitudes qui peuvent y reſter encore, mais celle-ci ſera preſque entierement levée par des obſervations ſuivantes, tant il eſt utile de n'en pas diſcontinuer le travail.

Puiſque les Teignes ſont des Chenilles, & qu'il y a comme nous l'avons vu en 1736 des

* des Chenilles aquatiques, l'analogie ſemble demander qu'il y ait auſſi des Teignes aquatiques, & il y en a. Les vêtemens, & l'art de ſe vêtir, qui conſtituent principalement toute l'eſpece, ne ſont certainement pas moins remarquables dans celles-ci.

Leur fourreau, dont la ſuperficie intérieure eſt toujours de ſoye, comme chez les Teignes terreſtres, eſt quelquefois couvert en dehors de petits morceaux de feuilles d'une Plante aquatique coupés quarrément, aſſemblés avec tant de juſteſſe & de propreté que l'œil n'en diſcerne pas les joints, & que Mr. de Reaumur oſe les comparer aux ouvrages de Marqueterie les mieux faits. Quelquefois le fourreau extérieur n'eſt pas un aſſemblage de ces feuilles diſpoſés par tranches perpendiculaires à l'axe du Cilindre; mais par tranches qui y ſont toutes également inclinées, ce qui fait l'effet d'un Ruban roulé tout le long d'une Canne. Quelquefois le fourreau intérieur n'eſt recouvert que de petits grains de pierre, de gravier ou de ſable; enchaſſés très adroitement dans la ſoye dont il eſt formé, ou liés entre eux par de nouvelle ſoye.

Tous ces ouvrages ſont fort propres, & agréables à l'œil, mais ils ne le ſont pas tant quand les Teignes y employent ou de petits bâtons, ou des tiges aſſez fermes & aſſez longues de quelques Plantes. Alors elles en font comme la Charpente du petit édifice, elles aſſemblent, par exemple, & lient cinq pe-

* p. 49. & ſuiv.

petits brins de bois, de sorte que chacun toucheroit environ par son milieu un même Cercle, ce qui feroit un Pantagone; d'autres brins de bois pareillement assemblés feront quelque figure peu différente, & plusieurs assemblages pareils feront une cavité que l'Insecte n'aura plus qu'à tapisser de soye. Elle sera irréguliere, sur-tout par sa couverture extérieure, mais cette irrégularité ne nuit à rien.

Ce sera encore pis quand la Teigne fera entrer dans son bâtiment des fragmens de Coquilles, & pis sans comparaison quand elle n'y fera entrer que de très petites Coquilles entieres. Assurément la surface extérieure du fourreau ne sera pas bien lisse, & encore moins quand tous les matériaux que nous avons nommés entreront ensemble dans la composition du même fourreau. Croiroit-on que ces Coquilles entieres dont les Teignes aquatiques s'habillent quelquefois, ne laissent pas de contenir chacune leur petit Animal vivant? Voilà donc un Animal qui s'est vêtu lui-même, & a voulu se vêtir, non de dépouilles d'Animaux morts, mais d'autres Animaux vivans aussi-bien que lui. L'Observateur le plus convaincu par ses expériences de la vaste possibilité des choses de la Nature, se seroit-il attendu à celle-là?

Ce qui contribue encore à la bizarrerie extérieure de ces Teignes, est un art particulier qui leur est nécessaire, & qu'elles possedent. Il faut qu'elles puissent tantôt descendre au fond de l'eau, tantôt remonter. Mais elles ne nagent point, ou très mal. Il faut donc

donc que revêtues de leur fourreau, elles ayent une pesanteur si approchante de celle de l'eau où elles sont, que par quelque petit mouvement qu'elles voudront ou se donner ou ne se pas donner, elles deviennent aussitôt ou plus légeres que l'eau, ou plus pesantes; dans le prémier cas elles montent, dans le second elles descendent. Quand cet équilibre avec l'eau n'est pas au point requis, elles s'en apperçoivent, & pour y parvenir elles chargent leur fourreau de quelque petit corps de plus, & le placent selon le besoin. Il n'est point là question de simétrie.

Elles se transforment en Crisalides dans leur fourreau. S'il étoit alors entierement ouvert par le bout antérieur comme il l'est naturellement, l'eau qu'elles ne pourroient nullement éviter, y entreroit en trop grande abondance, & les submergeroit. D'un autre côté cependant il leur faut de l'eau pour respirer; Mr. de Reaumur croit qu'elles en tirent l'air par le moyen de certains Mammelons; & comme elles sont assez longtems Crisalides, si elles étoient tout ce tems-là enfermées avec la même eau, elle n'auroient à respirer que le même air, qui seroit assez tôt *usé* & privé de ses particules actives. Elles savent concilier tout, en ne fermant le bout antérieur du fourreau que par une Grille de soye assez ferme & assez épaisse, dont les petits intervalles vuides ne laissent passer que la quantité d'eau nécessaire, & lui permettent de se renouveller.

Ces Crisalides deviennent tantôt Mouches à quatre asles, tantôt Mouches à deux asles.

 J'entens

J'entens que par conséquent les Teignes aquatiques auront été de différentes especes. Alors elles ne sont plus Chenilles, à parler dans la grande rigueur, il eût fallu pour cela finir par être Papillons. C'est ce qui sera réservé, si l'on veut, à d'autres especes de Teignes dont nous allons parler.

Dès les prémiers commencemens de l'Académie, on observoit les Insectes, & il fut parlé de quelques-uns que l'on croyoit qui rongeoient les Pierres, comme il y en a effectivement qui rongent les Bois les plus durs. Mr. de Reaumur, à qui les mangeurs de Pierre n'ont pas dû échapper, s'ils existent, a trouvé qu'à la vérité les Teignes qui couvrent de petit grains de sable, & quelquefois de petites parcelles de pierre, leurs fourreaux de soye peuvent avoir des dents propres à détacher ces parcelles, qu'il y a réellement des Teignes qui vivent dans les Murs, mais qu'il n'est nullement apparent que ce soit de la substance de la pierre, & que c'est bien plutôt de celle de ces petites Mousses ou Lichens, dont la surface des pierres est souvent couverte. Or ces Teignes des murs se changent en ce Papillon extraordinaire dont nous avons parlé ci-dessus *, & que Mr. de Reaumur pensa ne prendre que pour une Chenille la prémiere fois qu'il le vit.

Des fourreaux encore plus surprenans que ceux qui sont faits de Coquillages vivans, ce sont les fourreaux que quelques Teignes se font de leurs propres excrémens. Mr. de Reaumur

* p. 26.

Reaumur a bien raiſon de comparer aux Hottentots des Inſectes mal-propres à cet excès, ſi cependant la propreté & la mal-propreté ne ſont pas des qualités enfantées par notre imagination.

L'Anus de ces Teignes eſt placé & tourné de façon qu'il leur jette les excrémens ſur le dos. Comme ils ſeroient tous jettés à peu-près au même endroit, tout ce qu'ils pourroient faire de mieux, ce ſeroit de s'y amonceller, & de ſe lier enſemble par quelque glutinoſité naturelle, mais ils ne formeroient pas une couverture. Afin qu'ils la forment, & qu'ils s'étendent de la partie poſtérieure du corps vers l'antérieure, les anneaux dont ce corps eſt compoſé, s'enflent & ſe deſenflent les uns après les autres, de ſorte qu'un anneau poſtérieur enflé, & par conſéquent plus élevé, fait tomber & rouler une parcelle d'excrément ſur l'anneau ſuivant antérieur qui eſt deſenflé & plus bas, & toujours ainſi de ſuite. Tout l'Animal ſe trouve donc couvert, à l'exception du ventre auquel ſuffit la portion de feuille ſur quoi il poſe. Cet inſecte tout hériſſé d'une aſſez groſſe croute raboteuſe de grains noirs irrégulierement ſemés, eſt déſagréable aux yeux, mais il gagne beaucoup à ſa derniere métamorphoſe, il devient un petit Scarabé fort joli.

Dans ce même genre de Teignes il y en a qui n'ont pas leur couverture d'excrémens immédiatement appliquée ſur leur corps, ainſi qu'il ſemble qu'elle devroit toujours être, mais ſeulement portée en l'air comme une eſpece de Paraſol. Et comment portée?

par une fourchette à deux fourchons, qui sort de leur partie postérieure, se recourbe tout le long du dos sans y toucher, & reçoit les excrémens sur ses fourchons, qui ont l'art de les conduire vers la tête autant qu'il le faut.

Après tout cela, que des Teignes se fassent des fourreaux de pure soye, ce n'est rien moins qu'une merveille. Mais comme si elles affectoient de se rendre remarquables aussi par cet endroit, elles ne font pas ce fourreau tout simple & tout uni, elles y ajoutent de la façon & de l'ornement sans trop de nécessité apparente. Il y en a qui revêtent leur tuyau cilindrique d'une espece de *manteau* large, flotant, qui est de deux pieces distinctes, & ce n'a pas été sans peine que Mr. de Reaumur a pénétré dans l'art de cette construction.

Toutes les Teignes dont nous avons parlé jusqu'ici, se font de véritables habits qu'elles transportent avec elles, mais il y en a d'autres, aussi véritablement Chenilles, qui ne se font que des logemens où elles sont à couvert, & pour les distinguer, Mr. de Reaumur appelle les prémieres *vrayes Teignes*, ou simplement *Teignes*, & les secondes *fausses Teignes*. Du reste les logemens sont faits avec la même industrie & dans le même goût que les habits. Un tissu intérieur de soye est recouvert des matieres étrangeres dont l'Insecte a pu disposer, & s'il le faut, de ses excrémens.

Les fausses Teignes qui ont le plus de besoin de logemens, sont celles qui vont s'établir

blir dans des Ruches d'Abeilles pour y manger leur Cire, car elles n'en veulent point au Miel. Là au milieu d'une Armée ennemie, nombreuse, très courageuse, & bien pourvue d'armes, elles seroient bientôt absolument détruites & exterminées, si chacune d'elles ne savoit se faire dès sa naissance un logement qui la mît à couvert de toute insulte. Elles s'en font un effectivement proportionné d'abord à leur très petit volume, & qui les défend suffisamment, parce qu'étant de soye, les Aiguillons des Abeilles ne feroient que s'y embarrasser sans effet; peut-être aussi échappent-elles à leurs ennemies par leur petitesse. Il est vrai que pour se nourrir, il faut qu'elles tirent la tête hors de ce logement, mais c'est une tête écailleuse, capable de résister à l'Aiguillon. A mesure qu'elles croissent, elles allongent le logement, & le font plus large. Elles le conduisent dans la Ruche en différens sens, perçant les Alvéoles de Cire qu'elles rencontrent en leur chemin, & quelquefois perçant de part en part les Gâteaux mêmes, car on sait que les Gâteaux portent des Alvéoles sur leurs deux plans opposés. Elles ne manquent pas de fortifier en dehors leur logement de soye, soit par des grains qu'elles détachent de cette même Cire dont elles mangent une autre partie, soit par leurs propres excrémens.

La Cire, qui a tenu bon jusqu'ici contre tous les Dissolvans de la Chimie, cede à l'Estomac des fausses Teignes, & s'y laisse dissoudre, puisque ces Insectes s'en nourrissent. La dissolution n'est pourtant pas par-

faite, de fausses Teignes qui n'avoient pour toute nourriture qu'une poudre d'excrémens laissés par une génération précédente de fausses Teignes, s'en sont fort bien nourries, ont subi leurs métamorphoses, & ont parfaitement fourni leur carriere : la génération suivante qu'on a mise dans le même cas, en a fait autant, &, ce qui est presque incroyable, cela a duré 7 ou 8 années, & n'étoit pas encore fini. Il est vrai que d'année en année le nombre des fausses Teignes a paru diminuer, mais la merveille n'en est guere diminuée.

On verroit assez par une suite de ce qui vient d'être dit, que ces Insectes se changent en Crisalides & en Papillons sans sortir de leurs logemens, & y laissent leurs Oeufs. Peut-être les Cadavres des Papillons servoient-ils en partie de pâture à la génération suivante, qui se trouvoit en grande disette. Toujours est-il certain qu'il y a de fausses Teignes qui ne les rebutent pas. Celles que Mr. de Reaumur a trouvées fort friandes de Chocolat, pourroient n'être pas de ce nombre.

Après les Chenilles, dont le Genre a compris les Teignes, viennent des Insectes d'un autre Genre, qui n'ont de commun avec elles que de prendre des Ailes dans leur dernier état, encore ne les prennent-ils pas par une espece de métamorphose, au moins apparente, & ils ne deviennent alors que Moucherons, & non pas Papillons. Ils sont presque sans comparaison plus petits que les Chenilles, d'une forme tout-à-fait différente, & ils ne savent point filer. Ce sont les Pucerons qui se trouvent sur toutes les especes de Plan-

tes,

tes, où on les a cherchés jusqu'à présent, quoiqu'il y ait un très grand nombre de *pieds* de chaque espece où ils ne se trouvent point. S'il n'y a point d'espece de Plante exempte de Pucerons, s'il n'y a pas beaucoup d'especes de Pucerons qui puissent vivre de la même plante, & si différentes especes de Pucerons ne peuvent vivre que de différentes parties d'une même Plante, & tout cela est très vraisemblable, le nombre des especes de Plantes & celui des especes de Pucerons ne différeront guere. On n'est pas encore en état de distinguer beaucoup d'especes de ces Insectes, tant à cause de leur petitesse, que de la difficulté & de la rareté des observations.

Les Pucerons ne ressemblent à des Puces que par leur petit volume, du reste ils sont bien éloignés d'en avoir la vivacité & l'agilité, ils passent leur vie de Puceron attachés au même endroit d'une feuille ou d'une tige, contens, à cause de leur petitesse, de ce qu'ils en peuvent tirer.

Ils aiment à vivre ensemble, & par grosses troupes. Quelquefois une feuille en est toute chargée, & c'est par le dessous apparemment parce qu'ils veulent se cacher, ou que cette surface de la feuille est plus fraîche & plus tendre. Alors ils ne sont pas épars confusément & sans ordre sur cette petite plaine, toutes leur têtes sont tournées vers un centre commun. Quelquefois ils font une large ceinture à une tige qu'ils enveloppent, ayant tous leurs têtes tournées vers un même côté. Dans ces deux dispositions ils sont aussi serrés les uns contre les autres qu'ils peuvent

l'être, & même dans la seconde on voit quelquefois l'enveloppe doublée selon une assez grande partie de sa longueur ou hauteur. En ce cas-là les Pucerons supérieurs ne peuvent succer la tige qu'en glissant leur Trompe dans les intervalles que laissent entre eux les Pucerons inférieurs.

Quand ils sont sur une tige ou petite branche, & qu'ils en ont pris le dessous qu'ils affectent souvent aussi bien que le dessous des feuilles, la tige n'a plus la direction qu'elle eût eue naturellement, elle se courbe, tournant sa concavité du côté où sont les Pucerons, par la même raison qu'une petite Verge humide exposée au feu, devient concave vers le feu. Elle a été de ce côté-là plus ou plutôt privée de l'humidité qu'elle contenoit, & par conséquent c'est en ce sens-là qu'elle se raccourcit; il en va de même de la tige succée en dessous, & privée en cette partie de ses sucs par les Pucerons.

Cela peut aller au point qu'une petite branche bien fléxible se tournera en une espece de Spirale, dont les tours seront posés en différens plans, & si de plus elle a assez de feuilles, ces feuilles rapprochées par-là les unes des autres, formeront une touffe qui fournira aux Pucerons la retraite la plus cachée qu'ils puissent désirer.

Ils sont autrement cachés, & non pas tout-à-fait si bien, du moins à notre égard, quand ils le sont dans ces excroissances ou tubérosités qui naissent souvent sur les feuilles, & qu'on appelle *Galles*, car leurs figures seules trahissent les Insectes, & avertissent qu'on en trou-

trouvera là. Ces Galles habitées par les Pucerons, font des cavités formées entre les deux membranes de la feuille, la fupérieure & l'inférieure, détachées l'une de l'autre, de maniere que l'inférieure eft comme un plancher au deffus duquel la fupérieure s'éleve comme un Dome qui enferme tout; on conçoit bien que tout cela n'a nulle régularité, mais il fe préfente d'ailleurs deux questions.

1°. Comment le Puceron eft-il entré dans cette cavité fi bien fermée, que l'on n'y apperçoit abfolument aucune ouverture? S'il n'y étoit pas entré, s'il y étoit né d'un Oeuf que la Mere y eût dépofé en piquant la feuille prefque imperceptiblement, rien ne feroit plus fimple, mais les Pucerons font vivipares, & non ovipares, Mr. de Reaumur s'en eft affuré par un grand nombre d'obfervations. Il refte donc que le petit Puceron foit entré dans la feuille par un trou proportionné à fon volume, & qui fe fera aifément refermé par le reffort naturel des parties de la feuille, foit parce qu'elle fe fera étendue en croiffant après fa bleffure.

2°. Comment fe forme le Dome de la cavité? Le Puceron, qui a percé le deffous de la feuille, ne peut plus qu'en ronger ou en fuccer le parenchime, diminuer d'autant la quantité de la fubftance qui auroit fervi à la nourriture de toute la feuille, & par conféquent à celle de fa membrane fupérieure, & cependant cette membrane croît précifément à l'endroit où fe fait cette diminution, puifque de plane qu'elle étoit, elle s'éleve en

voute, elle devient même plus solide & plus épaisse; comment peut-elle profiter de ses pertes? C'est qu'aux endroits de la feuille blessés par l'Insecte, les petits tuyaux qui portent les sucs nourriciers, ayant été ouverts, & le mouvement de ces sucs y étant devenu plus libre, ils s'y sont portés en plus grande abondance, & ont causé dans ces endroits-là même un plus grand accroissement en tous sens. Il arrive de-là que les Pucerons & leur logement croissent en même tems, & par les suites d'une même Méchanique.

Ceci peut sembler contraire à ce qui a été dit plus haut * sur le cas où une petite tige qui a été attaquée d'un seul côté par les Pucerons, se courbe & se raccourcit de ce côté-là. Mais il faut considérer que les sucs qui, à l'occasion d'une blessure, se portent toujours en plus grande abondance vers l'endroit blessé, se portent en ce cas au côté de la tige sain, & l'allongent, parce qu'ils trouveroient une plus grande résistance à vaincre du côté attaqué qui se desseche, & dont les tuyaux se ferment. Dans le cas présent les sucs n'ont point, pour ainsi dire, deux partis à prendre, ils ne peuvent couler que dans la simple membrane supérieure de la feuille.

Les Pucerons sont ordinairement nés dans les Galles qu'ils habitent. Une Mere Puceron y est entrée, & y est accouchée d'une nombreuse famille.

Il est si sûr qu'elle étoit vivipare, qu'en la pres-

* p. 36.

pressant doucement on la fait assez aisément accoucher de ses petits vivans, & aussi vifs qu'ils le seront jamais. Ce qu'il y a de singulier, c'est qu'ils paroissent visiblement de différens âges, & que les plus âgés viennent les prémiers dans cet accouchement forcé.

Les Pucerons changent de peau comme tous les autres Insectes. On ne sait pas encore combien de fois. Mais toujours il est sûr que ce n'est qu'à la derniere qu'ils prennent des aîles, s'ils en doivent prendre.

La plupart des especes ont le corps couvert d'une sorte de duvet cotonneux, composé de fils blancs très déliés, dont la plus grande longueur peut varier en différentes especes, depuis un pouce jusqu'à une demi-ligne. Ils n'ont point ce duvet immédiatement après avoir fait peau neuve, tout au plus paroissent-ils comme poudrés légerement de blanc. Mr. de Reaumur soupçonne que leur transpiration fournit cette matiere en sortant par petits grains, dont les prémiers sortis sont poussés en avant par ceux qui les suivent.

On n'a pu voir jusqu'à présent parmi les Pucerons que des Meres, nulle distinction de Mâles & de Femelles par être aîlés, ou non aîlés, ou par quelque autre signe visible, ils accouchent tous également. S'il n'y avoit qu'à les croire Hermaphrodites, on s'y résoudroit sans peine, c'est une merveille à laquelle on est desormais accoutumé, mais en ce cas-là on pourroit voir leur accouplement, & on ne le voit jamais avec quelque soin & quel-

quelque assiduité qu'on les observe, & quoiqu'on les observe à découvert tant que l'on veut. Nous avons parlé en 1710 * d'une Moule qui, selon feu Mr. Mery, *se multiplie indépendamment d'un autre Animal de son espece, & est le Pere & la Mere de ce qui naît de lui.* Les Pucerons auroient-ils ce don extraordinaire? Mr. de Reaumur ne croit pas impossible qu'ils s'accouplassent dans le ventre de leur mere même, & avant leur naissance; tant on est réduit sur ce point à de grandes extrémités.

Entre les Pucerons qui à leur dernier changement ou dépouillement ne prennent point d'aîles, les plus remarquables sont ceux qui ont une Trompe plus longue par rapport à leur corps, que celle d'aucun autre Animal à Trompe. Elle excede trois fois la longueur de leur corps. Elle se recourbe sous leur ventre & entre leurs jambes, sort au bout du derriere comme si elle en partoit, & a encore au de-là une étendue deux fois plus grande, où elle est tantôt traînante, tantôt horisontale, tantôt même verticale, ou à peuprès. L'Insecte peut s'en servir pour s'accrocher à un endroit plus élevé que son corps, & assez éloigné. Il la pique dans le bois avec tant de force, que quand on veut le tirer de là, la Trompe emporte quelquefois un petit fragment de bois avec elle.

Les Pucerons ont des ennemis, aucune espece d'Animaux n'en est exempte. On a vu que les Fourmis cherchoient les Pucerons, &

* p. 38. & suiv.

& on a cru que c'étoit pour les détruire, mais on s'est trop pressé de juger de leur intention sur un signe équivoque, elles les cherchent, parce qu'elles sont fort friandes de sucre, & de tout ce qui est sucré, & que les Pucerons jettent par deux tuyaux particuliers, saillans en dehors, une eau sucrée qui est un excrément, & selon l'apparence, leur urine. Il seroit à souhaiter que cette eau pût être de quelque usage, s'il y avoit lieu d'espérer qu'on en eût jamais une assez grande quantité. Sinon, les Fourmis seules en profiteront.

Au-lieu de ces faux ennemis que l'on donnoit aux Pucerons, ils en ont d'autres très réels, très avérés, & très redoutables. Ce sont des Vers qui ont un grand avantage par leur masse seule. Ils sont plus gros que les Pucerons, presque dans la proportion d'un Loup à un petit Chien; de plus, les Pucerons ne leur opposent aucune résistance, pas la moindre industrie qui répare leur foiblesse. Ils ne savent seulement pas fuir. Il n'est pas ordinaire dans la Nature que des Animaux soient si absolument livrés à d'autres.

Ces vers mangeurs de Pucerons se divisent en deux genres par rapport aux jambes seules, les uns n'en ont point, les autres en ont six. Ceux du prémier genre se transforment en Mouches à deux asles, ceux du second, ou en Mouches à quatre asles, ou en Scarabés. Ces Mouches, ou ces Scarabés, savent choisir les lieux où il se trouve des Pucerons pour y déposer leurs Oeufs, les

Me-

Meres ont soin que leurs Enfans naissent dans l'abondance.

Commençons par les Vers sans jambes. Leur corps est composé d'Anneaux extremement fléxibles, qui peuvent s'éloigner ou s'approcher les uns des autres à tel point que quelquefois le Ver a la véritable figure d'un Ver beaucoup plus long que large, & quelquefois celle d'une Boule à peu près. La partie antérieure est fort menue, & la postérieure grosse & renflée. La tête n'a point de forme ni de consistance déterminée comme dans la plupart des Animaux. Elle s'allonge, s'accourcit, s'enfle, se désenfle selon la volonté de l'Insecte. C'est par elle que se fait le mouvement progressif, il la cramponne en quelque endroit, & sur ce point fixe il tire le reste de son corps qu'il raccourcit, après quoi il le rallonge.

Dès que le Ver est né, il attaque un Puceron qui peut cependant alors être plus gros que lui, mais qui ne fait point de défense, & si par le hazard il est moins paresseux & moins immobile qu'à l'ordinaire, le Ver lui saute sur le dos, le perce, & le succe. Les grands Vers font une autre manœuvre, ils saisissent le Puceron avec un dard qu'ils font sortir de leur tête, ils la retirent ensuite, & la font entrer sous leurs prémiers Anneaux, & tiennent là leur Captif entierement livré à leur cruauté. Ce dard est une espece de Pompe avec quoi ils le succent. Il est expédié en une minute, & il n'en reste que la peau bien seche. Ils en font autant à un grand nombre de Pucerons tout de suite, & à voir leur

vora-

voracité, il eſt étonnant que les Pucerons ſe maintiennent, quelle que ſoit leur fécondité.

Il paroît que ces Vers ſont aveugles. Dans un endroit où il y a des Pucerons ils ne vont point droit à quelques uns d'entre eux, ils tâtonnent avec cette tête ſi mobile pour découvrir où il y en a.

Leur derniere peau eſt la Coque où ils ſe transforment en Mouches. Elle s'eſt aſſez durcie pour être une retraite ſure pendant un tems d'immobilité & d'inaction. De plus ils l'attachent & la fixent dans quelque lieu convenable avec une glu qui ſort de leur corps, & dont ils diſpoſent.

Les Mouches de ces Vers ont une ſingularité curieuſe. Elles éclosent fort petites, & un quart d'heure après on les voit fort grandes ſans qu'elles ayent pris aucun aliment. Il vient d'abord dans l'eſprit que quand elles étoient Criſalides ou Nimphes, leurs parties étoient pliées, emboitées les unes dans les autres, de façon à ne faire que le plus petit paquet poſſible, & que ſous la forme de Mouches toutes ces parties bien dégagées, bien développées tiennent un plus grand volume; mais non, car en tâtant le corps de ces Mouches, on devroit donc le ſentir mou & flaſque, & on le ſent au contraire dur & tendu. Cela vient, ſelon Mr. de Reaumur, de ce que les Criſalides prenoient fort peu d'air, elles avoient tous les conduits, où il eût dû pénétrer, rétrécis & embarraſſés, mais dès qu'elles ſont Mouches, il coule librement par-tout, & elles en ſont d'autant plus avides, qu'elles en ont été longtems

pres.

presque entierement privées. Et en effet, si on pique le corps d'une Mouche avec une petite épingle, on entend un très petit sifflement, & le corps de la Mouche se desenfle & s'amollit.

Les Vers à six jambes sont pour les Pucerons des ennemis encore plus redoutables que les Vers sans jambes. Mr. de Reaumur qui leur trouve quelque conformité avec les *Formica leo* ennemis des Fourmis, les appelle les *Lions des Pucerons*, ou simplement *petits Lions*. Ils saisissent leur proye avec deux crochets pointus, qui sont en même tems des Pompes, dont ils se servent pour la succer sans en rien laisser que la peau. Le plus gros Puceron est entierement succé en une demi-minute. Aussi ces Insectes, très petits à leur naissance, croissent-ils fort vîte. Ils sont si voraces qu'ils ne s'épargnent pas les uns les autres, lors même que les Pucerons ne leur ont pas manqué. Mr. de Reaumur fait trois genres de petits Lions, bien entendu qu'il ne prétend pas qu'il n'y en ait que trois.

Il y en a qui se filent des Coques ainsi que les Chenilles, ce qui n'est pas fort commun aux Vers, aussi ne filent-ils qu'en cette occasion. Leur Coque est bien ronde, & fort petite, & on est surpris d'en voir sortir une jolie Mouche, dont le corps est menu & fort long, les quatre aîles extrêmement fines & déliées, mais fort amples, le tout d'un volume qui ne paroissoit pas pouvoir être empaqueté dans une Coque de la grosseur d'un Pois.

Pois. Ces Mouches ressemblent aux *Demoiselles*.

Elles pondent, mais il semble qu'elles en fassent mistere aussi-bien que les Abeilles, quoique d'une autre façon. On voit quelquefois pendre à des branches de Plantes ou d'Arbres d'assez longs filets, qui se terminent par un bout plus gros qui en est comme le sommet, quoique posé en embas. Qui ne croiroit que c'est-là une production végétale? D'habiles Observateurs ont voulu en donner l'explication sur ce pied-là, mais Mr. de Reaumur qui avoit vu longtems de ces productions sans les connoître, a été enfin conduit par une suite de conjectures prises de plus loin, à soupçonner que les sommités de ces filets pourroient être des Oeufs d'Insectes, & en s'attachant à les observer de près, il en a vu en effet sortir de petits Lions vivans, & voilà un point décidé; c'étoient des Oeufs de ces sortes de Mouches.

Mais comment ont elles pondu ces Oeufs, qui pendent au bas d'un filet attaché par son extrémité supérieure à une branche? Il est aisé, pour peu qu'on y pense, d'en sentir la difficulté. Mr. de Reaumur n'a encore pu voir les Demoiselles dans cette opération; en attendant, il hazarde une explication du fait, qui mériteroit d'être vraye; si elle ne l'étoit pas, la raison des Philosophes est assez accoutumée à céder à l'instinct des Insectes.

De petits Lions d'une autre espece veulent être habillés, mais ils ressemblent aux Sauvages qui se contentent d'habillemens très grossiers. Ces Vers portent sur le dos comme une

une Montagne informe composée de petits brins de différentes matieres légeres prises où ils ont pu, & liées ensemble par les seuls accrochemens & entrelassemens fortuits. Souvent ce sont les dépouilles des Pucerons qu'ils ont tués, & Mr. de Reaumur a raison de les comparer à Hercule revêtu de la peau du Lion de Nemée. C'est avec une tête extrêmement agile, & qui se tourne très facilement en tous sens, qu'ils se jettent sur le dos tout ce qu'ils veulent, & ce qu'ils ont jetté d'abord s'engage & s'arrête par hazard dans certaines rugosités de leur peau, ou entre leurs anneaux, & arrête ce qui est jetté ensuite. Si les hazards ne sont pas favorables, l'opération se recommence, & toute la construction en est plus longue.

Il se filent une Coque, & se transforment à peu près comme ceux dont nous avons déja parlé.

Il y a enfin des Vers à six jambes, mangeurs de Pucerons, qui se transforment en Scarabés assez petits & forts jolis, semblables pour la figure à des Tortues presque infiniment réduites en petit, & semblables encore par le luisant, le poli parfait de leur dos, sans compter la variété & la beauté des taches colorées qu'ils ont quelquefois. La figure oblongue de Vers sous laquelle on les a vus d'abord, a donc été étrangement changée dans leur derniere métamorphose.

Les Vers de cette espece qui méritent le plus d'attention, sont ceux que Mr. de Reaumur a nommés *petits Barbets blancs*, parce qu'ils sont couverts d'une matiere blanche, coton-

cotonneuse, composée de touffes de fils assez longs, toute pareille à celle de quelques Pucerons, dont il a été parlé ci-dessus *. Pour peu qu'on passe le doigt sur le corps de l'Insecte, cette matiere s'enleve, & il demeure à nud, mais au bout de 10 à 12 heures on la voit entierement ou presque entierement revenue telle qu'elle étoit. C'est donc une matiere qui revient nécessairement; si elle étoit filée, ou exprimée du corps de l'Insecte à sa volonté, elle ne le feroit pas toujours, & d'ailleurs on n'a point vu qu'il ait agi. Cela confirme beaucoup la pensée de Mr. de Reaumur, que c'est une transpiration.

Nous avons déja dit que les Pucerons font naître des Galles sur les parties de Plantes ou d'Arbres qu'ils ont piquées pour en tirer leur nourriture. Les Vers mangeurs de Pucerons savent pénétrer dans ces retraites. On peut regarder les Pucerons comme les habitans naturels d'une Galle, & les Vers comme des Etrangers barbares, qui se sont emparés du Païs d'autrui. On trouve presque toujours ensemble les Conquérans, & les malheureux Sujets très maltraités.

Les Galles, dont la formation est due aux Mouches, sont très différentes entr'elles par la grandeur, par la figure, par le tissu, par la disposition, soit extérieure, soit intérieure. Il y en a de grosses comme de petites Pommes, & d'autres comme des Groseilles; de rondes & de très baroques ou informes; de dures comme du bois, & de spongieuses;

avec

* pag. 39.

avec un pédicule, ou ſans pédicule du moins apparent; n'ayant qu'une cavité, ou en ayant pluſieurs; raſes & liſſes à leur ſurface extérieure, où revêtues d'un *chevelu* aſſez long; ſeules, ou en grouppe, & quelquefois diſpoſées en grappes le long d'une branche que l'on croiroit chargée de fruits. Les plus biſarres ſont celles que Mr. de Reaumur appelle en *artichaut*, parce qu'elles forment un paquet de feuilles pointues qui s'élevent par étages les unes au deſſus des autres; une véritable Plante n'a pas plus l'air de Plante.

Il tomberoit aſſez naturellement dans l'eſprit que les différentes Galles ſont produites par différentes eſpeces de Mouches, & en joignant à cette idée une autre fort naturelle auſſi de Mr. Malpighi, que ces excroiſſances des Plantes ſe forment comme celles des Animaux bleſſés par des bêtes vénimeuſes, & que par conſéquent différens venins feront apparemment différentes excroiſſances, on auroit au moins en général une cauſe aſſez plauſible de la grande variété des Galles. Mais ni l'une ni l'autre de ces deux penſées ne paroît aſſez ſure.

1°. On voit quelquefois les mêmes Mouches ſortir de différentes Galles, ou les mêmes Galles habitées par des Vers qui deviennent différentes Mouches. Ainſi la différence des eſpeces de Galles, & celle des eſpeces de Mouches ne paroiſſent pas avoir aſſez de liaiſon.

2°. La parité de la Galle & de l'excroiſſance de chair n'eſt pas aſſez juſte. Dans l'excroiſſance de chair les ſucs extravaſés ſe corrom-

rompent, & deviennent du pus, tant par la cessation de leur mouvement, que par leur fermentation avec un suc étranger & contraire. Dans la Galle il n'y a rien de semblable; nul épanchement de sucs, nulle corruption, nulle apparence qu'une gouttelette, un atome de suc étranger, ou vénimeux ait pu fermenter avec celui de la Plante.

L'excroissance ne se forme donc que parce que les sucs de la Plante se portent en plus grande abondance dans des vaisseaux ouverts, qui ne sont plus aussi étroits qu'ils l'eussent été, & qui par la même cause se dilatent toujours de plus en plus. Il ne se fait point d'épanchement parce qu'il y a là des Habitans, qui prennent les sucs à mesure qu'ils arrivent, & s'en nourrissent, & il leur en faut toujours de plus en plus, puisqu'ils croissent. Il ne se forme point de pus dans la playe d'un homme que l'on succe, & la Plante qui a reçu la blessure est toujours succée à ce même endroit, & par conséquent reste toujours saine.

Cela paroît suffisant pour l'explication des Galles en général, mais quand on vient au détail de leurs figures, consistances, &c. on trouve plus de difficulté. Cependant il arrive ici que la plus bisarre de toutes ces figures, celle en *articbaut* est la plus aisée à expliquer. Ces Galles ne naissent qu'aux endroits où l'Arbre eût eu un *bouton*, un petit paquet de feuilles naissantes extrêmement serrées les unes contre les autres, retenues en cet état par une espece de Calice formé de feuilles plus épaisses & plus fortes, destinées à tomber quand les autres se développe-

 ront

ront & s'étendront. On comprend facilement que si en vertu de la playe faite à l'endroit du bouton les feuilles *caduques* prennent plus de nourriture, plus de force, & ne tombent point, les autres toujours gênées dans leur développement se sépareront moins qu'elles n'eussent fait, croîtront davantage en hauteur & en épaisseur, enfin feront l'artichaut.

Si des Vers ne prennent pour leur nourriture que les sucs les plus fins & les plus déliés, il ne restera plus pour la formation de la Galle que les plus grossiers & les plus terrestres, & elle pourra être d'une substance plus dure même & plus ligneuse que le bois de l'Arbre. Ce sera le contraire si les Vers préferent les sucs grossiers; il se formera une Galle spongieuse.

Il faut encore avoir égard ici & à la nature de l'Arbre, & à son âge, & à la saison de l'année.

Si une Mouche a fait plusieurs piqueures dans des endroits fort voisins, & qu'elle ait déposé un Oeuf dans chacun, il viendra une Galle à plusieurs cavités.

Ces exemples choisis pour leur facilité encourageront à suivre avec Mr. de Reaumur, la recherche de cas plus difficiles, ou en feront du moins entrevoir confusément l'explication, & empêcheront qu'on ne la croye desespérée.



CEtte même année parut le 3me. Tome de Mr. l'Abbé de Molieres, intitulé *Leçons de Phisique contenant les Elémens de la Phisi-*

Phisique, déterminés par les seules Loix des Méchaniques. Il a été parlé des deux prémiers Tomes en 1734 * & en 1736 †. Le tout ensemble ne persuadera jamais si bien que quand on le verra du même coup d'œil. Nous avons déja commencé à transformer les grands & admirables mouvemens celestes, si éloignés de nous, en tous ces petits mouvemens particuliers qui se passent sur la Terre, & sous nos yeux ; non-seulement les mêmes Loix régleront tout, mais ce ne seront par-tout que les mêmes effets, & la Chimie se confondra avec l'Astronomie.

Quand on voit la prodigieuse effervescence que cause la seule rencontre de deux matieres, qui l'instant précédent étoient fort tranquilles, quand on considere cette tempête qui s'excite d'elle-même, cet Ouragan capable de briser le Vaisseau, & qu'on se demande, d'où part tout ce mouvement-là ? Où étoit il renfermé ? Qui l'empêchoit d'éclater, & qui l'y détermine maintenant ? En vérité se sent-on bien satisfait de ce combat d'Acides & d'Alkalis si communément reçu ? Nous n'insisterons point ici sur les difficultés de cette explication, elles sont extrêmement connues, & on ne peut guere se les dissimuler autant qu'on le voudroit.

Dans le sistême des grands & des petits Tourbillons, on a un fond presque infini de mouvement, qui est comme en réserve, qui ne s'exerce point, & qui n'attend que des occasions pour se manifester. Tout se meut dans

* p. 12. & suiv. † p. 51. & suiv.

dans l'Univers, mais tout y garde fa place, tous les Tourbillons connus par obfervation, tous ceux que l'on imagine par analogie, font toujours aux mêmes diftances par rapport à certains points, & y font retenus par l'équilibre de certaines forces, dont les unes tendroient à les éloigner de ces points fixes d'un certain fens, les autres à les en approcher d'un fens oppofé. Un équilibre n'eft pas une extinction de forces, ce n'en eft qu'une fufpenfion, & dès qu'il eft rompu, la force devenue fupérieure agit auffi pleinement fur l'autre que fi elle n'avoit jamais été fufpendue. Tous les Tourbillons fubalternes qui compofent le Tourbillon Solaire font en équilibre les uns avec les autres, font autant de grands Refforts qui s'arcboutent mutuellement, & dont aucun par conféquent ne permet à un autre de s'approcher ou de s'éloigner du Soleil. Les Tourbillons des fixes qui environnent de toutes parts notre Tourbillon Solaire, agiffent de même contre lui, & lui contre eux, & fi l'on veut defcendre du grand au petit, on retrouve cette même idée qui y regne également. On peut remarquer en paffant qu'elle demande abfolument le Plein, mais elle eft elle-même une efpece de preuve du Plein, tant elle a d'avantage fur celle d'un Univers qui ne feroit prefque qu'un grand Vuide fans liaifon, fans dépendance mutuelle de fes parties, à moins qu'elles n'euffent le don miraculeux de l'attraction.

L'Univers eft donc en même tems & dans un grand mouvement, & dans un grand calme, & ce calme nous cache une reffource infinie de mouvement,

vement, qui se manifestera tout d'un coup & avec violence, dès que l'équilibre général sera rompu en quelque endroit, & par quelque cause que ce puisse être. Supposons, par exemple, qu'à l'endroit où notre grand Tourbillon Solaire & celui de Sirius se touchoient, & se soutenoient l'un contre l'autre, celui de Sirius soit devenu le plus fort.

Il ne le peut être qu'il ne s'empare aussitôt d'une partie de la matiere de notre Tourbillon, & ne l'oblige à circuler autour de Sirius, au-lieu qu'elle circuloit auparavant autour du Soleil. Selon le dégré de la supériorité de force qu'aura le Tourbillon de Sirius, il s'assujettira une plus grande ou moindre partie du nôtre, jusqu'à Saturne, jusqu'à Jupiter, &c. Peut être s'assujettira-t-il le Tourbillon Solaire entier, qui ne sera plus qu'un Tourbillon subalterne dans celui de Sirius. Mais quoiqu'il puisse arriver, il est certain que l'élasticité totale du Tourbillon de Sirius ayant forcé celle du nôtre, il y entrera une grande quantité de matiere étrangere qui en fera sortir une quantité égale de celle qui y étoit, & cela très subitement & très impétueusement, & que le choc de ces deux matieres fera une tempête à laquelle les plus grandes que nous connoissions ne peuvent en aucune sorte être comparées. Il est cerain que si la matiere étrangere est plus ou moins dense que celle dont elle prendra la place, le desordre sera encore plus terrible, & l'équilibre de tout le Tourbillon Solaire plus rompu. Il est certain que cet équilibre ne subsistant plus, Saturne pourra descendre,

Mercure pourra monter, que les Satellites pourront abandonner leurs Planetes principales, & que par conséquent les Tourbillons pourront changer d'ordre, ceux qui étoient du second se transformer en Tourbillons du prémier, &c.

Il seroit inutile de représenter ici un plus grand bouleversement dans notre Tourbillon Solaire, enfoncé à la fois par plusieurs autres Tourbillons voisins, on sent assez que tout ceci n'est qu'une image de ce qui arrive dans les opérations de Chimie, mais une image qui est la chose même, à cela près qu'elle est prise extrêmement en grand. Les changemens qui attaqueroient ces grands & immenses Tourbillons dont l'Univers est composé, doivent apparemment être rares, du moins sera-t-il encore infiniment plus rare que nos observations puissent seulement nous conduire à les soupçonner, mais nous avons sous les yeux, & entre nos mains tous ces petits Tourbillons qui forment l'Air, l'Eau, l'Huile, le Feu *, ils sont construits de la même maniere, & suivent absolument les mêmes loix que ceux du Soleil, de Sirius &c. Et tout ce que nous concevons clairement qui arriveroit à ceux-ci en cas que leur équilibre fût rompu, nous devons être surs qu'il arrivera à ces petits Tourbillons lorsqu'ils seront dans le même cas. Nous procédons du grand au petit, quoique ce ne soit pas la marche la plus ordinaire, mais la féconde simplicité de la Nature est toujours notre garant.

Nous

* V. l'Hist. de 1736. p. 51, & suiv.

Nous venons de voir des *effervescences* subites & violentes, des *précipitations*, des *sublimations*, des *transformations*, qui représentent les principaux & les plus surprenans phénomenes Chimiques. Il n'a point fallu recourir à des Dards, des Pointes, des Guaines, figures visiblement forgées pour le besoin, possibles, à la vérité, mais qui ne tiennent à rien de ce qui est connu, & dont les mouvemens n'auroient ni aucun autre exemple réel, ni aucune explication méchanique. Ici une même Méchanique, bien avérée pour le Ciel & pour les Astres, comprend aussi les Sels, les Soufres, les Huiles.

La condition essentielle pour les phénomenes Chimiques, est que l'équilibre des petits Tourbillons entre eux soit rompu. Il l'est souvent parce qu'on a échauffé quelques matieres ; l'élasticité de certains petits Tourbillons augmentée par ce moyen les a rendus supérieurs à d'autres, leur irruption soudaine dans les plus foibles suffiroit pour causer la chaleur de la fermentation, mais de plus, il arrive alors ordinairement que l'Huile portée dans les petits Tourbillons qui lui sont particuliers ou se raréfie, ou même s'enflamme. Et quand les fermentations sont froides, ce qui a paru étonnant, l'explication ne laisse pas d'être bien simple, c'est que les petits Tourbillons d'Huile ont eu la liberté de s'envoler dès les prémiers commencemens de l'opération.

Sans chaleur étrangere, c'est assez que deux petits Tourbillons de différente force, peut-être, si l'on veut, parce qu'ils seront de diffé-

différens ordres, se trouvent contigus. Ainsi si un Métal contient dans ses pores de petits Tourbillons d'Huile qui soient du prémier ordre, & qu'on lui présente une Eau-forte dont les interstices ou les pores renferment des Tourbillons du second, aussi-tôt les Tourbillons de la surface du Métal plus forts, & presque sans comparaison plus forts que des Tourbillons qui ne sont que du second ordre, tendront à s'aggrandir à leurs dépens, s'aggrandiront en effet, & par-là souleveront toujours de plus en plus les particules métalliques qui les tenoient enfermés; voilà le commencement d'une dissolution, dont la suite est aisée à imaginer.

Mr. l'Abbé de Molieres croit que les Métaux different essentiellement des autres corps en ce que leurs parties solides, celles où l'on arriveroit par une dissolution ou décomposition poussée jusqu'au bout, sont plus petites, & en plus grand nombre, & que de-là vient qu'ils sont plus pesans, & que l'art ne peut parvenir qu'à en séparer des parties intégrantes, & non les élémentaires. De l'Or est toujours de l'Or, quelque division & subdivision qu'on en fasse. Ses pores vont donc toujours en décroissant à mesure qu'on subdivise, car si on pouvoit venir enfin à deux dernieres parties élémentaires infiniment petites, il seroit nécessairement infiniment petit aussi. Il y a donc des 1ers, 2ds pores, &c. à commencer par les plus grands. Les 1ers renferment de plus grands Tourbillons, & ainsi de suite, & l'on voit assez que cette gradation de petits Tourbillons différens en

force

force à proportion de leur grandeur, ou plutôt de leur petiteſſe, doit avoir ſon uſage en pluſieurs occaſions.

Les Chimiſtes en ont donné beaucoup juſqu'à préſent à la matiere du Feu, qu'ils ont conçu qui s'amaſſoit & même ſe condenſoit dans les Corps que la calcination rend plus peſans. Mais cette idée eſt ſujette à d'étranges difficultés. On commence à ne plus croire la peſanteur eſſentielle à la matiere, il eſt très poſſible, il eſt même en quelque ſorte viſible que les Corps qui tendent vers un point déterminé, y ſont pouſſés par d'autres Corps qu'une force bien connue porte à s'en éloigner, & s'il y a une matiere qui ne ſoit pas peſante par elle-même, certainement c'eſt une matiere auſſi ſubtile & auſſi agitée que celle du Feu. Il eſt vrai qu'on peut dire que les matieres combuſtibles employées pour la calcination, le bois, le charbon, ont fourni les particules groſſieres qui ont augmenté le poids des Corps calcinés, mais ce poids augmente de même au Miroir ardent, où les ſeuls rayons du Soleil agiſſent. L'embarras de cette matiere ignée, ſi peu propre aux fonctions qu'il faudroit lui donner ici, n'eſt point pour Mr. l'Abbé de Molieres, qui ayant formé ces petits Tourbillons ſur le modelle de ceux des Planetes, les a chargés d'un ou de pluſieurs petits corps peſans, qu'ils emportent ordinairement, & que l'équilibre rompu leur fait dépoſer dans des matieres calcinées.

Mais comment ſe peut-il que de ces petits corps preſque infiniment petits, quoique pe-

ſans, il s'en ſoit dépoſé aſſez dans certaines matieres calcinées pour en augmenter le poids de 20 à 25? Il faudroit donc qu'une prodigieuſe quantité de ces Tourbillons qui portent ces petits corps peſans, vinſſent en quelque ſorte exprès pour les dépoſer dans l'endroit où ſe fait la calcination. Ils y viennent effectivement, ſelon Mr. l'Abbé de Molieres, en auſſi grande quantité que s'ils y venoient exprès. Ils ne dépoſent leurs petits corps peſans que parce que l'équilibre eſt rompu, dès que ces petits corps ſont dépoſés dans la matiere calcinée, les Tourbillons devenus plus légers montent, s'élevent; & d'autres encore chargés prennent néceſſairement leur place, & cette ſucceſſion continuelle dure autant de tems que dure l'équilibre rompu. Plus cette méchanique eſt ingénieuſe, plus il eſt poſſible que ce ſoit celle de la Nature.

Nous ne ſuivrons pas plus loin les phénomenes Chimiques, dont le détail ſeroit trop long, & nous paſſons à d'autres phénomenes auſſi ſurprenans tout au moins, & plus récemment connus, & dont on n'avoit point encore entrepris le ſiſtême phiſique. Mr. l'Abbé de Molieres en donne une ébauche ſelon ſon idée des petits Tourbillons, il n'a pas pris la peine de remonter pour cela juſqu'aux grands Tourbillons, & d'en tirer les propriétés des petits, mais nous allons le faire pour ſoutenir juſqu'au bout une analogie ſi heureuſe. On va voir combien il ſeroit poſſible que l'Electricité ſe trouvât dans les Tourbillons céleſtes.

Il résulte de ce qui a été dit en 1735 *, que les Atmosphères des corps célestes retardent la vîtesse de rotation qu'ils auroient eue précisément par leur Tourbillon, & en vertu de la place qu'ils y tiennent. Nous prenons cela du moins pour un principe d'expérience. Il faut se bien souvenir que quoique le mot de Tourbillon se puisse quelquefois prendre sans erreur pour celui d'Atmosphere, ils sont ici très différens. Le Tourbillon est un fluide dont toutes les couches sphériques circulent autour du même centre en des tems inégaux, & l'Atmosphere est un fluide attaché en quelque sorte à un Corps central solide, & dont toutes les couches ne circulent que toutes ensemble, & dans le même tems que ce corps, si elles circulent.

Supposons le Soleil sans Atmosphere, sa rotation sera donc de moins de 25 jours, & sa vîtesse étant plus grande, il en imprimera une plus grande à tout son Tourbillon. Mais s'il vient à avoir une Atmosphere, voilà sa vîtesse, & celle de tout le Tourbillon diminuée, les Planetes qui se tenoient chacune à une certaine distance de lui en vertu de leurs forces centrifuges, ne pourront plus se tenir à de si grandes distances, puisque leurs vîtesses étant diminuées, leurs forces centrifuges le seront aussi, car de tous les autres principes de l'équilibre exposés en 1736 †, il n'y aura que celui-là d'altéré. Les Planetes se rapprocheront donc du Soleil par la seule raison qu'il aura acquis une Atmos-

 phere,

* p. 58. & suiv. † p. 56. & suiv.

phere, & il paroîtra les avoir attirées.

Si une Planete descendoit jusques dans l'Atmosphere du Soleil, si de plus il arrivoit qu'une partie de la matiere de cette Atmosphere vînt à en former une autour de cette Planete, elle deviendroit par-là un plus grand corps, elle auroit donc de ce chef une plus grande force centrifuge, & par conséquent elle ne pourroit plus demeurer en équilibre aussi près du Soleil, elle monteroit, & le Soleil après l'avoir attirée paroîtroit la repousser.

On voit bien qu'afin que la Planete attirée d'abord par le Soleil en soit ensuite repoussée, il faut qu'elle n'ait pris son Atmosphere qu'après être entrée dans celle du Soleil, & même que l'augmentation de grandeur qui lui survient par son Atmosphere, soit à un certain point, car au dessous de ce point la Planete seroit toujours attirée, quoique moins, & ne seroit point repoussée.

De-là il suit que si une Planete n'entroit dans l'Atmosphere du Soleil que toute revêtue déja d'une Atmosphere perticuliere, elle en seroit attirée & non ensuite repoussée si son Atmosphere n'étoit que d'une certaine petitesse, ou au contraire toujours repoussée & jamais attirée, si l'Atmosphere étoit plus grande.

Si l'on se rappelle ce qui a été dit en 1733 * sur l'Electricité, on voit ici une image en grand de son phénomene principal & fondamental. Il n'est besoin que d'avoir conçu auparavant

* p. 51

paravant que si tous les corps deviennent Electriques pour avoir été frottés, ou chauffés, ou tous les deux ensemble, c'est qu'on leur a donné une Atmosphere formée d'une infinité de petits Tourbillons qu'on a fait sortir de leurs pores, & qui pendant quelque tems n'abandonnent point leurs surfaces jusqu'à une certaine distance. Les corps simplement électrisés ou électriques par communication sont ceux qui ont pris une Atmosphere pour avoir été mis dans une Atmosphere électrique déja formée. Cela posé, l'attraction & ensuite la répulsion d'un corps léger non électrisé que l'on présente au Tube de Verre, ou l'attraction seule & la répulsion seule du même corps s'il a été précédemment électrisé, sont des choses déja expliquées.

On n'a pu donner à un Corps une Atmosphere par le frottement, sans rompre l'équilibre qui étoit entre les petits Tourbillons intérieurs, renfermés dans ses pores, & les extérieurs qui ne faisoient que l'environner sans rapport à lui. Les intérieurs sortis de ses pores, & plus forts par le frottement, ont assujetti les extérieurs à prendre leurs mouvemens & leurs directions, & à former avec eux une espece d'enveloppe qui se rapportât au Corps devenu électrique.

Cette enveloppe ou Atmosphere se forme d'autant plus promptement & plus facilement, que l'équilibre étoit plus près de se rompre naturellement entre les Tourbillons intérieurs & les extérieurs.

Un équilibre rompu peut aller bien loin, & on en a été si persuadé que l'on a demandé *si le saut d'une Puce ne faisoit pas trembler la Terre.* Géométriquement cela va à l'infini, mais non pas phisiquement. Une grande Atmosphere électrique & sensible ne sera donc pas surprenante.

Sa figure ne sera pas nécessairement ronde, ou à peu-près. Si les Tourbillons les plus forts trouvent d'un côté moins de résistance à en assujettir d'autres à leur mouvement, certainement l'Atmosphere s'étendra davantage de ce côté-là. Des Tourbillons plus homogenes entr'eux seront apparemment plus disposés à prendre le mouvement les uns des autres, mais on sait aussi qu'il y a des hétérogénéïtés qui, par rapport à certains effets, produisent plus de convenance que l'homogénéïté même.

Par-là on voit la possibilité de ces Cordes d'une longueur si étonnante, auxquelles la vertu Electrique semble s'accrocher pour aller jusqu'à plus de 1200 Toises. Ce sont des Atmospheres qui ne sont guere que des lignes droites. Mr. l'Abbé de Molieres dit que ces Cordes sont dans le même cas que si on les avoit bien frottées d'Esprit de vin, & qu'on eût mis le feu à l'un des bouts, il gagneroit jusqu'à l'autre, quelque éloigné qu'il fût.

Après tout cela, les spectacles les plus frappans de l'Electricité, ces traits de lumiere ou de feu qu'on tire des corps électrisés, sont précisément ce qu'il y a de moins frappant pour les Philosophes. Toute cette Elec-

Electricité étoit une grande merveille qui commence à venir se soumettre à eux.

Nous ne dirons rien de l'Aiman & des Météores que Mr. l'Abbé de Molieres traite aussi selon son sisteme, l'Aiman demanderoit trop d'explication, les Météores n'en demandent point après tout ce qui a été dit. Nous finirons par une réponse très courte à une objection que l'Auteur d'un nouveau Traité de Phisique, a cru qui renverseroit le sisteme général des Tourbillons. Ils ne peuvent absolument subsister, dit-il, puisque quelque nombre qu'il y ait de Tourbillons différens en grandeur, dont les petits rempliront les intervalles des grands, il faut à la fin qu'il y ait des intervalles sans Tourbillons, & là les derniers Tourbillons n'étant plus soutenus les uns par les autres, perdront nécessairement leur forme de Tourbillons, après quoi tout l'Edifice s'écroulera, pour ainsi dire, en un instant. Mr. l'Abbé de Molieres répond que tout est plein, & que ces derniers intervalles seront remplis d'une matiere qui n'aura point la forme de Tourbillon.



NOus renvoyons entierement aux Mémoires.

* Les Observations du Thermometre à Paris en 1737, comparées avec celles de quelques autres Climats par Mr. de Reaumur.

† Et les Observations Météorologiques de Mr. Maraldi, pendant l'année 1737.

ANA-

* V les M. p. 649. † p. 662.



ANATOMIE.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

MR FARCY, Chirurgien de la Fleche, a envoyé à Mr. Morand, l'histoire d'une Exostose prodigieuse du Tibia à sa partie supérieure. Une Femme en 1727 étant tombée sur le Genou, sa Jambe se gonfla, & ce gonflement qui paroissoit intéresser également les Os, & les parties molles, augmenta considérablement jusqu'en 1735, que ce même Genou ayant été rudement comprimé contre un Arbre, il s'y fit une playe à la partie antérieure & supérieure; l'Os fut découvert, & peu-à-peu le tissu spongieux de l'Exostose fut entamé, alors on apperçut que les Lames osseuses prodigieusement allongées en dehors, laissoient en dedans une Caverne celluleuse, qui retenoit une Chopine d'injection sans qu'il en revînt une goutte par la playe du dehors. Mr. Farcy ne fut consulté qu'en Mai 1736, & parce que la Femme étoit grosse, il ne put faire l'amputation de la Cuisse, qui étoit le seul remede à pratiquer. Après les couches, il ne fut plus tems de la faire, la pourriture s'étoit mise dans la playe, & la Femme mourut dans le mois de Novembre. Mr. Farcy disséqua l'Exostose qui

qui n'étoit recouverte que des Tégumens fort émincés, les Vaiſſeaux qui rampoient ſur ſa ſurface étoient tous variqueux, & logés dans des ſillons creux à une certaine profondeur; du reſte le Pied, l'extrémité inférieure du Tibia, les Condiles du Fémur, le Péroné, la Rotule, n'étoient nullement altérés, ſeulement le Péroné étoit écarté à ſa partie ſupérieure par le ſoulevement de l'Exoſtoſe, qui l'éloignoit de ſa ſituation ordinaire. L'Académie a vu cet Os ainſi gonflé. Entre les cavités qui reçoivent le Fémur & la tubérоſité du Tibia, il avoit 22 pouces de circonférence, 10 ½ de ſurface en devant, 7 ½ du côté du Jarret.

II.

Pour avoir un Crane dépouillé des parties molles, on avoit mis dans du fumier de Cheval une Tête humaine, entiere, & on l'y laiſſa 8 jours. Enſuite on détacha aiſément les parties molles qui avoient été comme cuites dans le fumier, & pour nettoyer le tout plus exactement, on le lava, après quoi on le mit dans un Vaiſſeau plein d'eau, où le Crane trempa pendant 10 jours. Quand on le retira de-là, on le plongea encore 3 ou 4 fois dans un ſceau d'eau nette, & enfin on le laiſſa expoſé à l'air ſans l'eſſuyer. A meſure qu'il ſéchoit, il ſe couvroit de petits Criſtaux à pluſieurs faces, la plupart cubiques, & extrêmement brillans, & d'un éclat fort vif quand on les expoſoit à la lumiere. Il n'y en avoit point à la baſe du Crane qui eſt pleine

pleine d'inégalités, ils ne s'étoient attachés que sur le haut du Crane, au haut de la Fosse orbitaire, à la Mâchoire inférieure, & sur les Dents, où ils étoient plus jaunes, quoique toujours fort brillans.

En les examinant on reconnut que c'étoit du Tartre, & cela fit qu'on se souvint que dans le Vaisseau plein d'eau où le Crane avoit trempé 10 jours, il y avoit eu de la Lie de Vin. Il falloit que le Crane eût eu par lui-même plus de disposition qu'un autre Corps à se charger de ces Cristaux de Tartre, qu'il eût même contribué à leur formation, & sur-tout à ce grand éclat qu'ils ne devoient pas avoir naturellement. Que n'eût-on point fait de cette Tête de mort lumineuse, si elle fût tombée entre les mains d'Imposteurs? C'est à Mr. Morand que l'on doit l'observation.

III.

Mr. Martin Docteur en Médecine & en Chirurgie à Lausanne, dont nous avons déja parlé en 1725 * & en 1732 †, a écrit à l'Académie, qu'après avoir été tourmenté pendant 60 heures d'une violente Toux seche, qui avoit résisté à tous les remedes ordinaires, il s'étoit persuadé que le siege du Mal étoit au haut de la Trachée, dans un endroit qu'il sentoit vivement picoté, & qu'il avoit conçu que de petits Vaisseaux trop ouverts & trop dilatés y déchargeoient quelque matiere acre. L'air

* p. 29, & suiv. † p. 41, & 42.

L'air froid devoit être propre à les resserrer, & le tems y convenoit mieux que jamais, parce que c'étoit alors le mois de Janvier, & qu'il faisoit fort froid à Lausanne. Mais quel remede? Eût-il jamais osé le conseiller à un Malade? Il le prit au moins pour lui, il s'exposa à l'air, d'abord avec quelque précaution, & il se sentit soulagé sur le champ, il s'y exposa ensuite davantage, & fut guéri.

IV.

Encore une pratique fort simple pour la petite Vérole, & qui vient de lui. Il bassine la peau du Visage, & de tout le Corps, avec un linge mollet trempé dans de l'eau tiede, & cela de 4 heures en 4 heures, jusqu'à l'éruption des Pustules. Il a vu les grands accidens se calmer fort vîte par ce moyen, les Pustules paroître de bonne heure, & ne laisser aucune cicatrice remarquable.

V.

Il paroît que Mr. Martin est fécond en remedes simples, & il seroit à souhaiter que son exemple & ses succès en rendissent l'usage plus universel. Il a eu entre les mains un Homme de 18 ans, sujet à de fréquens vomissemens, parce qu'il avoit reçu à l'endroit du Cartilage Xiphoïde un coup qui le lui avoit enfoncé. Tous les remedes avoient été inutiles, jusqu'à ce qu'enfin Mr. Martin s'avisa de faire retourner en dehors ce Cartilage, & de le replacer par un mouvement de deux

deux doigts de la main droite, ce qui lui fit même entendre une espece de petit craquement. Il ne connoissoit point le Livre de Codronchus *De prolapsu Cartilaginis mucronatæ*, on doute encore de la possibilité de cette *chute*, l'observation de Mr. Martin la favorise.

V I.

Ce n'est plus ici une Cure qu'il ait faite, ce n'est qu'un témoignage qu'il rend. Il a vu une Dame de son Païs, qui est sourde, & qui entend ce qu'on dit, en voyant le mouvement des Levres de ceux qui parlent, ainsi qu'on l'a déja rapporté de quelques autres Sourds. Elle répete ce qu'elle a entendu par ce moyen, mais d'un ton bas ordinaire aux Sourds. L'Art ne peut suppléer à la Nature avec plus de finesse.

V I I.

Mr. Chomel a fait à l'Académie l'histoire d'une Epilepsie singuliere qu'il avoit vue & traitée. Une jeune Femme, née au commencement du Siecle où nous vivons, eût de violens chagrins, que pour comble de malheur elle étoit obligée de dissimuler, & sa santé, qui avoit été jusques-là assez bonne, y succomba entierement. Elle commença en 1731 a être tourmentée de Migraines qui duroient 24 heures, & auxquelles succédoit un vomissement d'un sang épais & noirâtre, sans efforts & sans Toux. La Crise se terminoit par une foiblesse & un évanouissement. Ces acci-

accidens furent les mêmes pendant deux ans. Elle ne laissa pas d'avoir deux Enfans dans cet intervalle. Vers les derniers tems de la grossesse elle étoit plus sujette aux vomissemens de sang, qui s'annonçoient par une douleur vive dans la région du Foye.

En 1733 les chagrins redoublerent, & les accidens aussi. Il survint une Jaunisse. L'accès étant venu, & la Malade tombée dans l'évanouissement, on s'apperçut qu'elle étoit couverte d'une sueur épaisse, les linges dont on l'essuya furent teints dans l'instant d'une couleur saffranée, & la Jaunisse se dissipa. De fortes convulsions s'étant jointes à tous les autres accidens, on reconnut que c'étoit une Epilepsie que causoit l'acreté de la Bile arrêtée dans le Foye, capable d'irriter le Genre nerveux.

Les accès commençoient par des convulsions souvent si fortes, que la Tête étoit retirée sur l'Epaule droite, le Bras droit retiré du même côté, l'Epine du Dos courbée en arc. La Malade crioit qu'on lui tirât les Jambes & le Bras droit, mais, comme il arrive presque toujours dans les Maladies convulsives, la force des Muscles en cet état étoit presque insurmontable; aux convulsions succédoient le vomissement, & enfin l'évanouissement terminoit tout. Incontinent après la Malade se relevoit, souvent sans se souvenir de ce qu'elle avoit souffert, & elle reprenoit son train de vie ordinaire, quoique fort languissante & fort abbatue.

Un de nos plus grands Médecins la voyoit, mais sa guérison, qui ne pouvoit être que fort

fort lente, au cas qu'elle fût possible, n'alloit pas assez vîte à son gré, & elle se mit entre les mains d'un Empirique, qui alloit la guerir en peu de tems, & à fond. Ses Remedes ne furent pas sans effet, les convulsions devinrent beaucoup plus violentes, elles se faisoient sentir dans tous les Visceres du bas Ventre, avec des douleurs très aigues, & la Tête même étoit attaquée comme les Visceres, sa Vue s'éteignoit absolument pendant des demi-heures; au-lieu de ces vomissemens ordinaires, & quelquefois outre ces vomissemens, il lui sortoit une grande abondance d'une sérosité sanguinolente, tantôt par le bout du Sein droit, tantôt par le Nombril & par l'Ouraque qui se rouvroient, & alors la sérosité avoit une forte odeur d'urine. De si énormes convulsions, & des évacuations si contraires aux loix de la Nature, revenoient deux fois par jour.

La Malade tomba dans un état où l'on ne songeoit plus qu'à lui donner ses Sacremens. Ce fut alors que Mr Chomel la vit pour la prémiere fois en Décembre 1733, dans la seule espérance de lui procurer quelque soulagement; il fit rappeller Mr. Astruc qui l'avoit vue, pour agir de concert avec lui. Ils la trouverent dans le commencement d'une grossesse, & en furent assez étonnés, mais ils le furent encore plus du succès de leurs soins, tous les accidens diminuerent & de fréquence & de force, il n'y en eut qu'un de remarquable dans le 3me mois de la grossesse, ce fut un vomissement accompagné de tant d'efforts, qu'il sortit par le Nombril une Once

ou

ou deux de sang épais & caillé. Enfin au mois d'Août 1734 vint un Enfant à terme, & bien sain, sur lequel on n'eût certainement pas compté.

La Mere a eu pendant près de deux ans une santé assez chancelante, le moindre chagrin lui causoit des évanouissemens Epileptiques, les Lavemens & les plus légers Purgatifs lui donnoient des convulsions, mais elle n'avoit plus de ses anciennes évacuations extraordinaires. Depuis ce tems-là elle est encore mieux, & Mr. Chomel a attendu qu'elle fût en cet état, pour oser dire qu'elle fût guérie, mais il la croit encore bien délicate sur les peines de l'esprit. Si le Corps par ses maladies a le droit d'affliger l'Ame, l'Ame exerce bien à son tour le même droit sur le Corps.

VIII.

Mr. Lieutaud Professeur Royal de Médecine à Aix, & Correspondant de l'Académie, a envoyé à Mr. du Hamel un Corps osseux d'environ un pouce de longueur sur un demi-pouce de largeur, & de figure irréguliere, trouvé dans le côté droit du Cervelet d'un jeune Homme de 18 ans Epileptique, mais qui ne l'étoit que depuis quelques années. Cette piece, quoiqu'enveloppée de la substance du Cervelet, tenoit par plusieurs attaches ligamenteuses à la Dure-mere, dont on eut quelque peine à la détacher. Cet accident n'est pas commun à tous les Epileptiques, &

Mr.

Mr. Lieutaud en a ouvert plusieurs sans y rien trouver de semblable.

IX.

Mr. Morand a fait voir les parties intérieures d'une grosse Carpe, où l'on voyoit distinctement d'un côté les Oeufs, & de l'autre la Laite, elle étoit donc véritablement Hermaphrodite. A cette occasion Mr. de Reaumur a dit qu'il avoit observé plusieurs fois la même chose dans le Brochet, & Mr. Marchant dans le Merlan. On y peut ajouter les Moules dont nous avons parlé en 1710 *, & voilà bien des Poissons Hermaphrodites, qui en feroient soupçonner beaucoup d'autres. Que d'éclaircissemens à désirer sur ce sujet! Toute une espece n'aura-t-elle que des Hermaphrodites, ou sera-t-elle mêlée? Plusieurs Hermaphrodites ont le besoin ordinaire d'un autre Animal de leur espece pour engendrer, les Moules engendrent toutes seules. De quel genre seront ces nouveaux Hermaphrodites, qui se trouvent parmi les Poissons?



CEtte année Mr. Bertin Médecin, a présenté à l'Académie un Mémoire où il fait un détail des Anastomoses des Arteres épigastriques & mammaires, & des Arteres intercostales & lombaires, telles qu'il les a démontrées dans une piece préparée dont les Vaif-

* p. 38. & suiv.

Vaiſſeaux ſont très bien injectés; cette piece fait voir ſon adreſſe dans cette partie de l'Anatomie, & le Mémoire ſa ſagacité dans les conſéquences qu'il tire des communications de ces Vaiſſeaux.

CEtte même année Mr. Morand a été à Rouen pour voir Mr. le Cat, pratiquer l'opération de la Taille Latérale dans l'Hôtel-Dieu de cette Ville, & il a fait voir à l'Académie les Pierres que Mr. le Cat avoit tirées à ſix Malades taillés par cette méthode, & qui ont été parfaitement guéris. Les deux années précédentes 1735 & 1736, Mr. le Cat n'avoit pas été ſi heureux, de vingt-un Taillés il en étoit mort dix à la ſuite de l'opération. Mr. le Cat a des éclairciſſemens à donner ſur cette différence de ſuccès, par rapport à quelques circonſtances de l'opération auxquelles il a fait des changemens; mais il veut attendre que de nouvelles opérations ayent confirmé ce qu'il a imaginé.

Au ſurplus, l'opération de la Taille Latérale fait tous les ans de nouveaux progrès. Depuis les opérations dont l'hiſtoire a été rapportée en 1734 *, Mr. Morand en a fait trois qui ont réuſſi. En même tems, Mr. la Haye Chirurgien de la Marine à Rochefort, qui eſt venu à Paris pour apprendre cette opération de Mr. Morand, en a fait ſix en Xaintonge, dont le ſuccès a été complet. Mr. Perchet a fait

* p. 62.

fait l'opération à trois Malades, dont un est mort. Mr. Vacher Correspondant de l'Académie, en a fait deux à Besançon qui ont réussi; & un Eleve de Mr. Morand, Mr. Ruffel le jeune, en a fait une à un Homme de Sains en Brie, âgé de 55 ans, bien guéri. Ce qui fait en tout 42 opérations par la méthode Latérale faites à Paris, ou dans les provinces depuis 1734.

NOus renvoyons entierement aux Mémoires

* La description Anatonique des Yeux de la Grenouille & de la Tortue, par Mr. Petit le Médecin.

CHIMIE.

SUR UNE NOUVELLE ENCRE SIMPATIQUE †.

ON appelle Encres Simpatiques celles dont on écrit des caracteres qui, ayant été d'abord invisibles parce qu'ils étoient de la couleur du papier, viennent à paroître par l'ad-

* V. les M. p. 199. † V. les M. p. 144. & 318.

l'addition de quelque nouvelle matiere. Il a semblé que ces Encres avoient quelque simpatie particuliere avec la matiere qui les rendoit visibles, lors mêmes que ce n'étoit que le grand air ou le feu.

On entend déja par-là qu'il y a deux moyens de faire paroître les écritures invisibles, ou deux especes d'Encres Simpatiques. Une matiere dissoute disparoît ordinairement dans son Dissolvant, quoique colorée par elle-même, parce que ce Dissolvant a beaucoup écarté ses parties, sur-tout s'il est en grande abondance; & il est fort possible que le grand air le fasse évaporer, au moyen de quoi les parties qu'il tenoit en dissolution se rapprocheront, & par-là reparoîtront avec leur couleur. Le feu feroit encore cette action plus puissamment, & quoiqu'il semble qu'elle soit la même de part & d'autre pour le fond, & seulement avec un dégré différent de force, cependant comme ces sortes d'opérations sont délicates, un petit changement de circonstances peut les changer, & telle Encre qui ne sera point simpathique pour le feu, le sera peut-être pour l'air bien que plus foible.

Que des caracteres invisibles soient écrits avec une matiere glutineuse, & qu'on jette dessus une poudre très fine colorée, il n'y aura pas grande merveille qu'ils la retiennent, & paroissent tout d'un coup sous cette couleur.

Mais il y aura un peu plus d'art à faire paroître ces caracteres en les arrosant d'une liqueur nouvelle, ou seulement en leur en faisant recevoir la vapeur. Il faut pour cela que les caracteres ayant été écrits avec une

matiere qui a perdu sa couleur par être dissoute, on trouve justement le précipitant de ce qui l'a dissoute ; car alors il est sûr qu'elle se revivifie, qu'elle renait, & se remontre avec sa couleur. Le dissolvant la lui avoit ôtée, le précipitant la lui rend.

Sur cela est fondé un jeu d'Encre Simpatique qui a dû surprendre quand il a été nouveau, il étoit bien imaginé pour écrire avec plus de mistere, & de sureté. Sur une écriture invisible on met une écriture visible, dont se contenteroient ceux qui auroient intercepté la Lettre, mais celui qui aura le secret, saura de quelle matiere il faut se servir pour y faire disparoître l'écriture visible & fausse, & faire paroître l'invisible & vraye. Il y aura une même matiere qui sera le dissolvant de la visible, & le précipitant de l'invisible. On voit que cela consiste en un certain rapport bien précis & unique d'une liqueur à deux autres.

De tout ce qui vient d'être dit, il résulte qu'il y a quatre Classes d'Encres Simpatiques, selon les quatre différens moyens qu'on peut employer pour faire paroître l'écriture invisible, l'air, le feu, une poudre colorée, une liqueur ou vapeur seulement. C'est-là tout ce qu'on fait jusqu'à présent sur ce sujet.

Quand l'écriture invisible a une fois paru par l'un de ces quatre moyens, elle ne disparoit plus, à moins qu'on ne verse dessus une liqueur nouvelle, qui fasse une seconde dissolution de la matiere précipitée. Mr. Helot propose ici une Encre Simpatique d'une espece différente, & qu'il juge propre à faire une cinquieme Classe. Après avoir paru elle dis-

disparoît & reparoît ensuite de nouveau, tant que l'on veut, sans aucune addition, sans altération de couleur, & pendant un très longtems, si elle a été faite d'une matiere bien conditionnée.

C'est en l'exposant au feu, & en lui donnant un certain dégré de chaleur qu'on la fait paroître, refroidie elle disparoît, & toujours ainsi de suite. Il faut que le feu mette en mouvement, & par ce moyen rapproche des particules colorées qui, dans leur repos, demeurent trop écartées les unes des autres; il faut de plus que ces particules soient assez fixes pour recommencer bien des fois le même jeu sans s'évaporer. Peut-être aussi le feu ne fait-il que les élever à la surface la plus extérieure des caracteres écrits, après quoi elles retombent dans l'intérieur par la cessation de ce mouvement; si cela semble bien délicat & bien léger, il est certain cependant que le phénomene consiste en quelque chose de pareil.

Cette Encre n'a la singularité de disparoître après avoir paru, que quand on ne l'a exposée au feu que le tems qu'il falloit pour la faire paroître, ou un peu plus; si on l'y tient trop longtems, elle ne disparoît plus en se réfroidissant, tout ce qui faisoit le jeu des alternatives d'apparition & de disparition a été enlevé. Elle rentre donc alors dans la Classe des Encres simpatiques communes qui se rapportent au feu.

Elle peut aussi rentrer aisément dans les trois autres Classes. Elle sera de la Classe qui se rapporte à l'air, si on la tient à l'air pendant quelques jours, sur-tout quand il sera humide,

une longue action de l'air vaudra quelques instans de l'action du feu. Cette Encre est susceptible d'une poussiere colorée, & enfin il y a une liqueur ou une vapeur qui agissent sur elle. C'est encore une singularité que de pouvoir être de toutes les Classes communes, quoiqu'elle soit par elle-même d'une Classe singuliere.

Quand elle est dans sa perfection elle est d'un verd mêlé de bleu, d'une belle couleur de Lilas. Alors cette couleur est fixe, c'est-à-dire, toujours la même de quelque sens qu'on la regarde, quelle que soit la position de l'Oeil par rapport à l'Objet & à la Lumiere. Mais il y a des cas où cette couleur est changeante selon que l'Oeil est différemment posé, tantôt elle est Lilas sale, tantôt Feuille-morte. Et ce qui prouve que cela doit être compté pour une impefection, & non pour un agrément, c'est que l'Encre à couleur changeante ne pourra paroître ou disparoître que 15 ou 16 fois, au-lieu que celle à couleur fixe soutiendra un bien plus grand nombre de pareilles alternatives.

Si l'on veut que cette Encre devienne de la Classe qui se rapporte à l'air, & alors il faudra tenir l'écriture exposée à l'air pendant 8 ou 10 jours, elle sera couleur de Rose. On altérera aussi le plus souvent sa couleur en la faisant passer dans les autres Classes, mais il paroît que ses deux couleurs extrêmes ou les plus différentes sont celle de Lilas & celle de Rose.

Reste à savoir quelle est la matiere dont se fait cette Encre. Mr. Hellot qui en vit pour

la

la prémiere fois, entre les mains d'un Artiste Allemand, l'effet le plus simple qui est de paroître au feu sous une couleur bleuâtre, vit en même-tems une mine d'où il tiroit sa matiere, & qu'il lui dit venir de la Mine de Schéeneberg en Misnie, qui fournit l'Azur. L'Allemand prétendoit que cette mine de Schéeneberg étoit unique pour la composition de son Encre, mais il eût été très-difficile d'en avoir, parce qu'il est défendu d'en transporter hors du Païs dont elle fait la richesse, & Mr. Hellot, dont la curiosité ne se découragea pas, crut qu'il étoit possible de trouver des matieres équivalentes, pourvu qu'on les cherchât parmi celles qui avoient le plus de rapport à ce qu'on lui avoit indiqué. Cette curiosité étoit d'autant plus courageuse qu'il se voyoit nécessairement conduit à travailler sur des matieres qui ne se manient pas sans péril, le Bismuth, le Cobolt, l'Arsénic, car c'est parmi ces Minéraux que se trouve l'Azur, & c'étoit là par conséquent qu'il falloit chercher l'Encre Simpatique de l'Allemand.

Les recherches de Mr. Hellot furent longues & pénibles, & l'histoire en est instructive, mais elle ne peut l'être sans avoir toute son étendue, qui n'appartient qu'à son Mémoire.

Il trouva enfin dans les Minéraux que nous avons nommés, cette matiere colorante, qui étoit son objet, & l'on croira aisément qu'il la tourna de toutes les manieres que peut enseigner l'Art de la Chimie, & qu'il en tira tout ce qu'elle renfermoit de plus caché.

Comme il avoit trouvé un grand nombre

de différentes nuances de couleurs dont il savoit précisément la composition, il imagina qu'au-lieu d'Ecriture Simpatique, on pourroit avoir un Tableau Simpatique, un Tableau dont certaines couleurs ne paroîtroient que quand on voudroit, & auroient été placées de façon que quand elles paroîtroient toute la représentation du Tableau en fût considérablement changée. Par exemple, un Arbre sans verdure viendroit tout d'un coup à en avoir, un Hiver seroit subitement un Printems. Le merveilleux de ce Tableau dépendra du nombre de couleurs dont on sera le maître, car si on en a peu, on sera borné à ne répréſenter que le peu d'objets qui pourront changer, & la surprise sera moindre. Mr. Hellot déclare ce qui lui manquoit encore pour un Païsage parfait, apparemment il veut par-là inviter à cette recherche ceux qui auront le loisir de s'occuper d'une simple curiosité.



*SUR LE MELANGE DE QUELQUES COULEURS DANS LA TEINTURE *.*

Mr. DU FAY donne ici quelques échantillons d'une description entiere de l'Art de la Teinture, dont il a été chargé par le Conseil. Une infinité de mains pratiquent les Arts, il n'y a presque pas d'yeux qui les regardent, & quand ils seront vus par

* V. les M. p. 353.

par des Phisiciens, il en reviendra toujours du profit, ou à la pratique elle-même, ou à la Phisique.

Les Etoffes, les Toiles qu'on veut teindre doivent presque toujours avoir reçu auparavant un certain apprêt, qu'on appelle *le bouillon*, ou *le mordant*, parce que c'est une liqueur chaude, qui par l'altération qu'elle cause à l'Etoffe ou à la Toile, la dispose à prendre la couleur. On jugera aisément que ce bouillon doit être différent selon les différens corps que l'on veut teindre, sur-tout quand ils seront fort différens entre eux. Mais on ne devineroit pas que du Coton blanc, & de la Laine blanche, ayant été mis d'abord dans le même bouillon, & ensuite dans le même *bain* d'Ecarlate, la Laine y prend parfaitement cette couleur, & le Coton en sort aussi blanc qu'il étoit.

Peut-être parce que le Coton & la Laine avoient été mis séparés l'un de l'autre dans le bain, il aura pu plus facilement agir sur l'un & non sur l'autre. Mais Mr. du Fay a fait faire exprès une espece d'étoffe, dont la chaine étoit de Laine, & la trame de Coton, elle avoit été bien foulée, les petites parties de Laine & celles de Coton étoient aussi serrées les unes contre les autres qu'elles pouvoient l'être, & il étoit presque impossible à l'action du bain de les démêler, & cependant elle les démêla; l'étoffe sortit du bain parfaitement bien marbrée de couleur de feu, & de blanc. Le même bain, le même composé de certaines matieres actives, agit donc sur certains corps, & n'agit nullement sur

d'autres, quoiqu'il parût de nature à devoir agir sur tous, ne fût-ce qu'inégalement, puisqu'il n'est question que de teindre.

Au contraire le bain agit assez souvent si parfaitement quand il agit, que toute la matiere colorante qu'il contenoit, passe au corps qu'il colore, & qu'il n'est plus qu'une eau claire, & c'est à cela que les Teinturiers reconnoissent que leur opération est entierement finie. N'auroit-on pas crû que les matieres colorantes se seroient toujours partagées entre l'eau pure du bain, & les corps qu'on y plongeoit?

Il y a le *bon teint*, & *le petit* ou *faux teint*. On entend assez que le prémier est une couleur plus solide & plus durable que le second. Le *Débouilli* est une opération par laquelle on éprouve la bonté d'une couleur, elle est de bon ou de petit teint, selon qu'elle y résiste plus ou moins. La simple exposition à l'Air est un équivalent du débouilli; car les couleurs s'y passent plus ou moins vîte selon le teint dont elles sont. Mais l'opération de l'Air est trop lente, Mr. du Fay a trouvé sur quelques couleurs principales qu'il employoit, qu'elles perdroient autant en 5 minutes de débouilli, qu'en 12 jours d'Eté qu'elles avoient été tenues au grand air.

Plusieurs couleurs sont formées d'autres couleurs *primitives*. Le verd, par exemple, l'est du bleu & du jaune, le pourpre du bleu & du rouge, & par conséquent dans les Teintures le verd est formé d'ingrédiens bleus & d'ingrédiens jaunes, le pourpre d'ingrédiens bleus & d'ingrédiens rouges. Les Teinturiers

font

sont persuadés que quand dans le mélange qu'on fait de ces ingrédiens il y en a de différent teint, les forts prêtent de la force aux foibles, ou ce qui est le même, que la bonne couleur fait durer l'autre plus qu'elle n'eût fait sans ce secours, & assurément rien n'est plus vraisemblable; les petits corpuscules des deux couleurs n'ont-ils pas dû s'accrocher ensemble, de sorte que ceux qui s'évaporeront difficilement retiennent ceux qui par eux-mêmes y avoient plus de disposition? Cependant Mr. du Fay s'est assuré par un grand nombre d'expériences que cela n'étoit pas.

Il a teint ou en verd ou en pourpre, se servant toujours d'un ingrédient de bon teint pour le bleu, commun à ces deux couleurs, c'étoit l'Indigo, & toujours d'un ingrédient de petit teint, soit pour le jaune, s'il s'agissoit de teindre en verd, soit pour le rouge, s'il s'agissoit du pourpre. Il falloit commencer par teindre l'étoffe avec l'un des deux ingrédiens, & ensuite avec l'autre. Si on avoit commencé par la teindre avec l'ingrédient foible, par dessus lequel on mettoit le fort, & qu'ensuite on trouvât que sa couleur verte ou pourpre ne résistât pas mieux au débouilli que dans les cas où les deux ingrédiens auroient été foibles, on pouvoit imaginer, pour sauver l'idée commune des Teinturiers, que le foible placé d'abord sur l'étoffe y auroit formé une espece d'incrustation, une glace que l'ingrédient fort n'auroit pas bien pénétrée, moyennant quoi le foible en se détachant auroit aisément emporté le fort, mais il

il arrivoit la même chose quand le fort avoit été placé le prémier, & alors que pouvoit-on dire?

Il est donc indifférent dans quel ordre le fort & le foible ayent été placés sur l'étoffe, mais quand ils y sont une fois, comment y sont-ils disposés? Il sera assez raisonnable de supposer les corpuscules colorans si minces & si déliés qu'ils seront transparens. Que l'on voye les jaunes au travers des bleus, ou les bleus au travers des jaunes, on verra toujours du verd, il en ira de même de la couleur pourpre. Mais des expériences s'opposent à cette hypothese.

Une étoffe verte où le jaune avoit été placé avant le bleu, ayant été mise à un débouilli d'Alun, l'eau de ce débouilli devenoit jaune de plus en plus à mesure que l'étoffe devenoit toujours plus bleue. L'action de l'Alun détachoit les corpuscules jaunes d'avec les bleus qui demeuroient toujours unis à l'étoffe, & conçoit-on qu'elle eût pu arracher ces jaunes de dessous les bleus auxquels elle n'eût pas touché?

C'est-là ce qui réduit Mr. du Fay à imaginer les jaunes & les bleus, non comme posés les uns sur les autres, mais les uns auprès des autres, de sorte que les jaunes, par exemple, remplissent les intervalles des bleus. Il est vrai que cela ne fait qu'une marbrure de bleu & de jaune, & non pas du verd, si les petites taches, les unes bleues, les autres jaunes, sont assez grandes pour être sensiblement distinctes les unes des autres, mais il n'y a qu'à les supposer si petites que les deux

sen-

ſenſations de bleu & de jaune viennent à ſe confondre; & certainement la ſenſation compoſée, qui en réſultera, ſera du verd. Le fait eſt conſtant par un aſſez grand nombre d'expériences.

Il eſt fort poſſible que ces corpuſcules qui rempliſſent les intervalles les uns des autres, ne les rempliſſent pas exactement, qu'il reſte encore des vuides, où par conſéquent d'autres corpuſcules autrement colorés pourront ſe loger, pourvu que leur configuration, combinée avec celle des prémiers placés, le permette. Une condition eſt encore néceſſaire pour faire naître du tout enſemble une nouvelle couleur, & non pas une marbrure, c'eſt que les intervalles qu'on ſuppoſe remplis les derniers, ſoient & très petits & ſemés par tout. Il ſuit de-là qu'il n'y aura plus un grand nombre de couleurs qui puiſſent s'ajuſter ſi bien enſemble. Le jaune & le bleu unis admettent encore entre eux le rouge, c'eſt-à-dire, que de l'étoffe blanche dont une infinité de parties avoient pris le jaune, une infinité d'autres parties le bleu, il en reſtoit encore une infinité de parties blanches qui pouvoient prendre le rouge. Quel ouvrage de Marqueterie, & à quel point cette Marqueterie eſt-elle fine!

On compte dans l'Art de la Teinture, le bleu, le jaune & le rouge, pour trois couleurs principales & dominantes, dont le mêlange & la combinaiſon peuvent produire toutes les autres. On a vu, il y a quelque tems, des Tableaux imprimés, dont l'ingénieuſe invention étoit fondée ſur ce principe. S'il eſt bien vrai, comme il le paroît, le ſiſteme de Mr.

du

du Fay, en rend aisément raison, mais avant que d'arriver jusques là, combien a-t-il fallu rejetter d'idées qui s'offroient plutôt, & plus naturellement?



OBSERVATIONS CHIMIQUES.

I.

Mr. PSILANDERHIELM, Gentilhomme Suédois, Correspondant de l'Académie, a écrit à Mr. Grosse qu'il a vu faire en Boheme des Boutons d'un Verre noir composé d'Ardoise, d'un peu de Terre calcaire tirée des mêmes Mines que l'Ardoise, & d'une Pierre appellée *Quartz.* Ce Quartz est très difficile à vitrifier; l'Ardoise, du moins celle de ces Païs-ci, ne se vitrifie point au plus grand feu, seulement au-lieu de se mettre en fusion elle se boursouffle, & se change en une espece de Scorie, & la merveille du fait rapporté par Mr. Psilanderhielm, est qu'avec de pareilles matieres on puisse faire du Verre.

Il est bien qu'en Chimie on ne doit pas être si étonné de ces sortes de merveilles. Des matieres, qui chacune séparément sont incapables d'un certain effet, peuvent en devenir capables par leur union, mais il est toujours bon de s'assurer qu'elles le soient devenues, & c'est ce qu'a fait Mr. du Hamel sur le Verre noir de Boheme. Il en a composé un tout semblable avec de l'Ardoise & des

Con-

Congélations de Stalactite qu'il avoit apportées de Provence, & qu'il substituoit au Quartz qui lui manquoit. Il avoit bien reconnu ces matieres, chacune à part, pour n'être nullement vitrifiables.

Les Congélations de Provence ont entierement disparu dans la vitrification, ce qui prouve combien elles se sont parfaitement vitrifiées. Du Gipse de Montmartre, de la Chaux ordinaire, du Verre broyé, mis en leur place, n'ont pas laissé de réussir aussi.

I I.

Mr. le prémier Médecin ayant voulu faire examiner l'Eau d'un Puits de Sussy en Brie, sur ce qu'elle avoit la réputation d'être sulphureuse & nitreuse, ce qui méritoit beaucoup d'attention, parce que la qualité de nitreuse auroit rendu cette Eau unique jusqu'à présent en Europe, Mr. Geoffroy se transporta à Sussy, pour en juger dans toutes les regles de l'Art. Le Puits étant vuidé, il se trouva qu'il étoit formé de deux Sources inégalement hautes, dont l'une avoit fourni auparavant l'eau d'un autre Puits que l'on croyoit sulphureuse, & l'autre devoit être la nitreuse. La prémiere n'étoit sulphureuse que par une mauvaise odeur de bourbe, commune à tous les Puits qu'on écure, mais le prétendu Nitre de la seconde méritoit plus d'examen. Toutes les épreuves de Mr. Geoffroy n'en découvrirent point, mais seulement un Acide Vitriolique, que cette Eau avoit pris apparemment dans quelque Banc de Glaise sur le-

quel

quel elle avoit séjourné, ou coulé du moins assez lentement. Cet acide s'étoit uni pour la plus grande partie à une substance terreuse & gipseuse, & il s'en étoit formé des Cristaux de Sélénite, qui se trouvoient effectivement dans cette Eau, & qu'on avoit pris pour des Cristaux salins & nitreux. Comme cette même Eau précipitoit la dissolution de Mercure en Turbith, c'étoit-là un effet de la portion d'Acide Vitriolique qui étoit demeurée libre, & ne s'étoit point engagée dans de la terre ou du Gipse, on reconnoissoit par l'épreuve de la Noix de Galle que l'Acide Vitriolique n'avoit point attaqué de parties ferrugineuses. Enfin par toutes les différentes épreuves & par toutes les réfléxions de Mr. Geoffroy, l'Eau de Suffy fut réduite à n'être qu'une Eau de Puits ordinaire. Qui sait cependant si elle n'eût pas fait des guérisons en cas qu'on l'eût déclarée minérale?



NOus renvoyons entierement aux Mémoires.

* L'Ecrit de Mrs Geoffroy & Hunauld, où ils examinent si l'Huile d'Olive est un remede spécifique contre les morsures des Viperes.

† L'Ecrit de Mr. Hellot sur le Phosphore de Kunckel, & l'Analise de l'Urine.

BOTA-

* V. les M. p. 255. † V. les M. p. 474.

BOTANIQUE.

SUR LA MANIERE DONT LES ARBRES CROISSENT,

Et sur les dommages que la Gelée leur fait *.

SI la néceſſité des Expériences faites par des Philoſophes, pouvoit être douteuſe, rien ne la prouveroit mieux que l'extrême lenteur des progrès de l'Agriculture, qui cependant occupe la plus grande partie des Hommes pendant toute leur vie, & pour leurs beſoins les plus eſſentiels. Ils n'ont preſque jamais un certain eſprit de recherche & de curioſité; s'ils l'ont, c'eſt le loiſir qui leur manque, & s'il ne leur manque pas, ils ne ſont pas en état de rien hazarder pour des épreuves, ni d'en ſoutenir les frais. Ainſi ils ne voyent que ce qu'ils ſont forcés de voir, & n'apprennent que ce qu'ils ne peuvent, pour ainſi dire, éviter d'apprendre. Les Académies modernes ſentent aſſez combien il eſt utile qu'elles tournent leurs vues d'un côté ſi intéreſſant, quoique peut-être dépourvu d'un certain éclat; l'entrepriſe de défricher l'Agriculture elle-même eſt très vaſte, & l'on en jugera par un échantillon qu'en

* V. les M. p. 171. & 180.

qu'en donnent ici M[rs] de Buffon & du Hamel, qui s'étant unis pour examiner ensemble la bonté des Bois destinés à différens ouvrages, se sont crus obligés de commencer par des recherches sur la maniere dont les Arbres croissent, & sur le dommage qu'ils peuvent recevoir de la Gelée. Tout ce que nous allons dire appartiendra également aux deux Associés, ils ne se sont point piqués d'avoir chacun leur gloire à part, & c'est un bon exemple que nous sommes bien aises d'avoir à proposer.

Tout le monde connoît ces Cercles peu réguliers d'Aubier & de Bois parfait qui se voyent toujours dans le tronc d'un Arbre coupé horisontalement, & qui marquent les accroissemens en grosseur qu'il a pris successivement chaque année. Par-là on compte son âge assez surement. Le dernier Cercle d'Aubier qui est enveloppé immédiatement par l'Ecorce, & la derniere production du Tronc en grosseur, est d'une substance plus rare & moins compacte, il est bois moins parfait que le Cercle qu'il enveloppe lui-même immédiatement, & qui a été la production de l'année précédente. Cela se dénote par la blancheur de l'Aubier, on le voit par le seul coup d'œil. De même ce 2[d] Cercle est encore une espece d'Aubier par rapport au 3[me] plus intérieur, & toujours ainsi de suite jusqu'à ce que la différence de couleur s'efface, mais alors on ne laisse pas de reconnoître encore la trace des Cercles des différentes années.

On croit assez communément que ces Cercles

cles sont plus serrés entre eux du côté du Nord que du côté du Midi, & on en tire la conséquence, qu'il seroit possible de s'orienter dans une Forêt en coupant un Arbre. Il paroît en effet assez naturel que les Arbres croissent davantage en grosseur du côté où ils sont plus exposés aux rayons du Soleil. Cependant ce sentiment n'est pas absolument général. On soutient aussi que c'est du côté du Midi que les Cercles sont plus serrés, & on en donne la raison phisique. Quelques-uns même sont pour le Levant, & d'autres pour le Couchant.

Un grand nombre d'expériences des deux Académiciens accordent tout, tous ces faits opposés sont vrais, & par conséquent les différentes raisons phisiques tombent, mais la véritable se découvre. L'Arbre a de grosses Racines qui se jettent les unes d'un côté, les autres d'un autre. S'il en avoit quatre, & à peu-près égales, qui se tournassent vers les quatre points Cardinaux de l'Horison, elles fourniroient à tout le Tronc une nourriture égale, & les différens Cercles auroient chaque année un même accroissement, une même augmentation de largeur ou d'épaisseur, sauf les inégalités qui peuvent survenir d'ailleurs. Mais si une des quatre Racines manque, celle du Nord, par exemple, ce côté-là du Tronc sera moins nourri, & les Cercles par conséquent moins larges ou plus serrés du côté du Nord.

Une grosse Branche qui part du Tronc d'un certain côté, fait le même effet qu'une grosse Racine. La nourriture, qui a dû

se porter à cette Branche en plus grande abondance, a rendu les Cercles plus larges de ce côté-là, & de-là le reste s'ensuit.

Tout cela suppose dans le mouvement des Sucs de l'Arbre, une direction réguliere qui peut ne s'y trouver pas toujours. Il faut qu'ils aillent en ligne assez droite de la grosse Racine aux parties latérales du Tronc qui sont du même côté, & la grosse Racine doit être l'origine d'un faisceau continu de fibres qui s'éleveront dans le Tronc, posées parallement les unes aux autres. De même il faut que tous les Sucs, destinés à nourrir la grosse Branche, ne se portent que de ce côté-là, car autrement ils pourroient n'être pas en assez grande quantité pour nourrir aussi cette partie latérale du Tronc plus que les autres. Une si parfaite régularité n'est pas dans la Nature; aussi arrive-t-il quelquefois que la grosse Racine ou la grosse Branche ne sont pas du côté où les Cercles sont les mieux nourris, mais le grand nombre de cas contraires indique suffisamment la cause générale dont il n'est pas possible que l'action ne soit quelquefois altérée par les circonstances.

Il suit de-là que plus les grosses Racines sont également distribuées autour du pied de l'Arbre, & les grosses Branches autour du Tronc, plus la nourriture se fera aussi distribuée également dans toute la substance de l'Arbre, & au contraire, de sorte qu'on aura un signe extérieur d'une de ses principales qualités par rapport à l'usage.

L'Aubier se convertit peu-à-peu en bois parfait, qu'on appelle *Cœur*. Il lui arrive toujours

toujours par le mouvement de la Seve, soit direct, soit latéral, des particules ligneuses qui s'arrêtent dans les interstices de sa substance lâche, & la rendent plus ferme & plus dure. Cela fait autant qu'il peut l'être, l'Aubier n'est plus Aubier, c'est une Couche ligneuse. Cette conversion se fait, comme l'on fait, de la circonférence vers le centre, le dernier Aubier est à la circonférence extérieure du Tronc, & il n'y en a plus quand l'Arbre cesse de croître.

Un Arbre est d'autant plus propre pour le service, qu'il a une moindre quantité d'Aubier & une plus grande de Cœur. Mrs du Hamel & de Buffon ont mesuré avec beaucoup de soin ces deux quantités dans des Arbres de même âge, mais de différente espece, ou pris en différens terrains. Il est aisé de deviner que les bons terrains ont toujours fourni les Arbres qui avoient le moins d'Aubier.

Les deux Associés prenoient le nombre, & mesuroient l'étendue des Couches d'Aubier & des Couches ligneuses ou de Cœur. Et ils ont toujours trouvé que plus les Couches d'Aubier ont d'étendue, plus le nombre en est petit, car c'est l'abondance de nourriture qui leur donne une plus grande étendue, & cette même abondance fait qu'elles se convertissent plus promptement en bois, & ne sont plus au nombre des Couches d'Aubier.

L'Aubier n'étant pas compté pour bois de service, deux Arbres de même âge & de même espece, peuvent être tels par la seu-

le différence des terrains, que celui qui aura cru dans le bon, aura deux fois plus de bois de ſervice que l'autre, parce qu'il aura deux fois moins d'Aubier. Il faut pour cela que les Arbres ſoient d'un certain âge, & on en avoit pris à 46 ans. La proportion de l'Aubier au Cœur varie ſelon les âges, mais il y a encore ſur ce ſujet beaucoup de conſidérations à faire, qui viendront avec le tems.

Il ne faut pas oublier un autre fruit, quoique moins important, que les deux Obſervateurs ont déja tiré de leur travail. On croit communément qu'en plantant les jeunes Arbres qu'on tire de la Pépiniere, il faut les orienter comme ils l'étoient dans la Pépiniere, c'eſt une erreur. 25 jeunes Arbres de même eſpece, plantés dans un même champ, alternativement orientés comme dans la Pépiniere, & d'une façon différente, ont tous également réuſſi. Il n'y aura aucun mal à placer les Arbres ſelon leur prémiere poſition, mais ce ſeroit une ſujetion aſſez gênante dont il vaut mieux être délivré.

Venons maintenant aux effets que la Gelée peut faire ſur les Arbres. Le froid par lui-même diminue le mouvement de la Séve, & par conſéquent il peut être au point de l'arrêter tout-à-fait, & l'Arbre périra. Mais le cas eſt rare, & communément le froid a beſoin d'être aidé pour nuire beaucoup. L'Eau, & toute ſubſtance fort aqueuſe, ſe raréfie en ſe gelant; s'il y en a qui ſoit contenue dans les pores intérieurs de l'Arbre, elle s'étendra donc par un certain dégré de froid, & mettra néceſſairement les petites parties les

les plus délicates de l'Arbre dans une distension forcée & très considérable, car on sait que la force de l'extension de l'Eau qui se gele est presque prodigieuse. Que le Soleil survienne, il fondra brusquement tous ces petits glaçons, qui reprendront leur volume naturel, mais les parties de l'Arbre qu'ils avoient distendues violemment, pourront ne pas reprendre de même leur prémiere extension, & si elle leur étoit nécessaire pour les fonctions qu'elles devoient exercer, tout l'intérieur de l'Arbre est altéré, & la végétation troublée, ou même détruite, du moins en quelque partie. Il auroit fallu que l'Arbre eût été dégelé doucement, & par dégrés, comme on dégele des parties gelées d'Animaux vivans. L'analogie est parfaite ici de part & d'autre, & elle est peut-être la plus forte preuve de tout ce petit Sistême qui paroît assez délié.

Les Plantes résineuses sont moins sujettes à la gelée, ou en sont moins endommagées que les autres. L'Huile ne s'étend pas par le froid comme l'Eau, au contraire elle se resserre.

Un grand froid agit par lui même sur les Arbres qui contiendront le moins de ces petits glaçons intérieurs, ou n'en contiendront point du tout, si l'on veut, sur les Arbres les plus exposés au Soleil, & sur leurs parties les plus fortes, comme le Tronc. On voit par-là quelles sont les circonstances dont un froid médiocre a besoin pour être fort nuisible; il y en a sur-tout deux fort à craindre pour nous, l'une que les Arbres ayent été

imbibés d'eau ou d'humidité quand le froid est venu, & qu'ensuite le dégel soit brusque, l'autre que cela arrive dans un tems où les parties les plus tendres & les plus précieuses de l'Arbre, les Rejettons, les Bourgeons, les Fruits, commencent à se former.

L'Hiver de 1709 rassembla les circonstances les plus fâcheuses, aussi est-on bien sûr qu'un pareil Hiver ne peut être que rare. Le froid fut par lui-même extrêmement vif, mais la combinaison des gelées & des dégels fut singulierement funeste. Après de grandes pluyes, & immédiatement après, vient une gelée très forte dès son prémier commencement, ensuite un dégel d'un jour ou deux très subit & très court, & aussi-tôt une seconde gelée très forte & longue, qui fixe tout pour jamais dans le mauvais état où elle l'avoit trouvé.

Mrs. de Buffon & du Hamel ont vu beaucoup d'Arbres qui se sentoient encore de l'Hiver de 1709, & qui en avoient contracté des maladies ou des défauts sans remede. Un des plus remarquables est ce qu'ils appellent le faux Aubier. On voit sous l'Ecorce de l'Arbre le véritable Aubier, ensuite une Couche de bois parfait, qui ne s'étend pas comme elle devroit jusqu'au centre du Tronc, en devenant toujours plus parfaite, mais qui est suivie par une nouvelle Couche de bois imparfait ou de faux Aubier, après quoi revient le bois parfait qui va jusqu'au centre. On est sûr par les indices de l'âge des Arbres & de leurs différentes Couches, que le faux Aubier est de 1709. Ce qui étoit en cette année-là le véritable

table Aubier, n'y put ſe convertir en bon bois, parce qu'il fut trop altéré par l'excès du froid, la végétation ordinaire fut comme arrêtée là, mais elle reprit dans les années ſuivantes ſon cours, & paſſa par deſſus ce mauvais pas, de ſorte que le nouvel Aubier qui recouvrit ce faux, ſe convertit en bois dans ſon tems, & qu'il reſta à la derniere circonférence du Tronc celui qui devoit toujours y être naturellement.

On devinera aiſément par ce qui vient d'être dit, que le faux Aubier eſt un bois encore plus imparfait, plus mal conditionné que le vrai. C'eſt ce qu'on a trouvé en effet par des expériences exactes ſur leur différence de peſanteur, & de facilité à rompre. Un Arbre qui auroit un faux Aubier, ſeroit fort défectueux pour les grands ouvrages, & d'autant plus que ce vice eſt plus caché, & qu'on s'aviſe moins de le ſoupçonner.

Les gelées comme celle de 1709, & qui ſont proprement gelées d'Hiver, ont rarement les conditions néceſſaires pour faire tant de ravages, ou des ravages ſi marqués en grand, mais les gelées de Printems moins fortes en elles-mêmes, ſont aſſez fréquentes, & aſſez ſouvent en état par les circonſtances de faire beaucoup de mal. La petite Théorie phiſique que nous avons donnée, ſuffira pour rendre raiſon de tout, pourvu qu'on en tire les différentes combinaiſons de cas qu'elle peut fournir. Mais elle peut donner auſſi dans la pratique de l'Agriculture des Regles dont nous nous contenterons d'apporter ici quelques exemples.

Puiſqu'il eſt ſi dangereux que les Plantes ſoient attaquées par une gelée de Printems, lorſqu'elles ſont fort remplies d'humidité, il faut avoir attention, ſur-tout pour les Plantes délicates & précieuſes, telles que la Vigne, à ne les pas mettre dans un terrain naturellement humide, comme un fond, ni à l'abri du Vent du Nord qui auroit diſſipé leur excès d'humidité, ni dans le voiſinage d'autres Plantes qui leur en auroient fourni de nouvelle par leur tranſpiration, ou de terres labourées nouvellement, qui feroient le même effet.

Les grands Arbres mêmes, dès qu'ils ſont tendres à la gelée, comme les Chênes, doivent être compris dans cette Regle. Mrs du Hamel & de Buffon l'étendent juſqu'à certaines précautions qu'il ſera bon de prendre quand on ſeme des Bois, quand on fait des Réſerves dans des Coupes, &c. Il ne faut pas être étonné que de petites attentions ſoient capables d'avoir de grands effets, ſur-tout dans l'Agriculture & dans le Jardinage. N'y voit-on pas à chaque moment des différences très ſenſibles dans des cas où il ne paroît pas qu'il dût s'en trouver aucune? D'où naiſſent-elles? De quelques petits principes qui échappent par leur peu d'importance apparente.



OBSERVATIONS BOTANIQUES.

I.

Mr Patouillart, Médecin à Toucy, fut appellé pour aller dans un Hameau éloigné de Toucy d'un demi-quart de lieue. Il fut fort étonné d'y trouver toute une maison malade de la même maladie, & d'une maladie fort étrange, à la réserve du Païsan, père de famille. Une femme grosse de 5 mois, cinq garçons dont le plus jeune avoit 2 ans, & le plus âgé 18, & trois filles de 15, 17 & 19 ans, ou avoient perdu la parole & la connoissance, ou ne donnoient aucun signe de vie que par des hurlemens, des convulsions, des contorsions horribles de membres. Si quelques-uns parloient, c'étoit pour prophétiser des malheurs. Mr. Patouillart s'apperçut aisément qu'ils étoient empoisonnés, & en interrogeant le Pere de famille, qui seul pouvoit parler, il apprit de lui que le jour précédent il avoit mis dans la Soupe des Racines qu'il crut être des Racines de Panets ordinaires, & que par un certain hazard il n'avoit point mangé de cette Soupe. Le Médecin alla aussi-tôt à l'endroit du Jardin d'où ces Racines avoient été tirées, & quoiqu'il n'y trouvât plus de feuilles de la Plante, il ne laissa pas de reconnoître les Racines pour être celles de la Jusquiame. On a déja vu dans l'Hist. de 1709

des effets de cette malheureuſe Plante, moins terribles, mais dans le même genre.

Mr. Patouillart donna les contrepoiſons à tous ſes Malades, en les proportionnant ſagement & à l'âge & au ſexe. Il lui falloit ſix hommes forts & robuſtes pour tenir un des garçons à qui il faiſoit prendre le remede, tant ils étoient agités & furieux. L'un d'eux s'échappa, & s'alla jetter dans un Etang, d'où il eut le bonheur d'être tiré.

Le lendemain des remedes pris, ou le troiſieme à compter de l'accident, Mr. Patouillart les trouva tous guéris. Ils avoient leur raiſon, mais ils ne ſe ſouvenoient de rien de ce qui s'étoit paſſé dans leur maladie, & ce qui eſt plus remarquable, ils virent pendant ce jour-là tous les objets doubles. Le jour ſuivant ils ne les virent plus que ſimples, mais rouges comme de l'Ecarlate, & enfin ce deſordre dans la viſion ceſſa peu à peu. Le Cerveau avoit été violemment ébranlé, & il en reſta quelque tems une aſſez forte impreſſion. Cela eſt bien vague, & il ſeroit fort à ſouhaiter que l'on pût dire quelque choſe de plus précis & de plus particulier. Mr. Patouillart a écrit à Mr. Geoffroy tous ces faits qui lui avoient paſſé par les mains.

L'Académie a eu encore, par une Lettre de Mr. Bertrand, Médecin de Marſeille, à Mr. du Hamel, une Rélation des mauvais & ſurprenans effets de la Juſquiame mangée en ſalade par une Communauté de Provence. Ils furent plus violens que ceux dont nous avons parlé juſqu'ici, mais de la même eſpece. Peut-être le Climat y contribue-t-il plus ou moins.

Mr.

P. g. 61.

II.

Mr. Vacher, Chirurgien Major à Besançon Correspondant de l'Académie, lui a écrit l'histoire suivante.

L'année 1720 le Sr Billot, Maître Menuisier à Besançon, se promenant dans un Jardin où l'on tailloit des Vignes, y ramassa une Branche que l'on venoit de couper d'une Treille de Muscat blanc, & la porta tout le jour dans sa main comme une Baguette.

Lorsqu'il fut rentré chez lui, il planta ce Sarment dans un Pot d'Oeuillets pour en soutenir les Dards.

L'anné suivante, en visitant ces Oeuillets, il s'apperçut que sa Baguette avoit pris racine, il n'hésita point à sacrifier l'Oeuillet, & à l'arracher pour laisser plus d'espace à son nouvel Arbrisseau, qu'il eut dès-lors envie de cultiver. Il le laissa dans le Pot jusqu'au Printems, & alors il le trouva si augmenté en grosseur & en feuillages, qu'il crut le devoir mettre dans une Caisse.

Au bout de deux ans son pied de Vigne crut considérablement, & lui produisit une douzaine de belles Grappes de Raisin d'un fort bon goût; & comme la Caisse ne pouvoit plus suffire, il fit faire un creux dans un coin de sa Maison, situé rue Potun, exposé au Midi, faisant face à une petite Place, pour y transplanter son Arbrisseau; il trouva moyen d'empêcher qu'on ne l'endommageât. Comme ce Sep de Vigne avoit déja besoin d'appui, il fit sur les deux faces de l'angle des murs de sa

Maison, un petit Treillage où il attacha toutes les branches.

Il eut dans peu de tems le plaisir d'y cueillir assez de fruit pour en faire part à ses amis, qui le recevoient comme un fruit rare, parce qu'il naissoit dans une rue & au milieu d'une Ville. Tout le monde s'intéressoit à une Vigne si singuliere, & aidoit son Maître à la conserver.

Elle augmentoit beaucoup toutes les années, & l'obligeoit toujours à une nouvelle dépense en treillage. Il l'étendit non seulement jusques sur les toits de sa maison, mais encore sur la face de celles de ses voisins, où il en a si bien distribué les pampres; qu'ils en ornent les fenêtres & fournissent de l'ombrage.

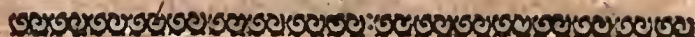
En 1731 il y eut une gageure considérable sur le nombre des Grappes de Raisin, elles furent comptées exactement, & il s'en trouva 4206.

Depuis ce tems-là, ce Sep est augmenté si prodigieusement en largeur & en hauteur, que le Sieur Billot a été obligé, pour ne point arrêter son progrès, de pratiquer une galerie sur le milieu du toit de sa maison, suivant toute son étendue qui est d'environ 36 pieds de long sur 9 de large, sous laquelle il a fait industrieusement passer deça & delà des branches en quantité, qui en s'élevant, lui font aujourdhui, un Berceau où l'on est à l'ombre pendant les plus grandes chaleurs.

La vendange de ce pied de Vigne monstrueux auroit été embarrassante, si l'industrie du propriétaire ne lui avoit pas fourni l'expé-

pédient de pratiquer un Treillage mouvant sur un pivot, au moyen dequoi il rapproche de lui, quand il veut, les branches qui s'écartent au loin, les taille, & en cueille le fruit.

Aujourdhui que ce pied de Vigne occupe toute la face & la hauteur non-seulement de sa maison, mais d'une partie des maisons voisines, le Sieur Billot après avoir fait les présens ordinaires de ses Raisins, fait du surplus un demi-muid d'un très bon Vin, qu'il a le plaisir de boire à l'ombre de la même Treille qui l'a produit. C'est dommage qu'Anacréon ne se soit trouvé là.



GEOMETRIE.

NOus renvoyons entierement aux Mémoires.

* L'Ecrit de Mr. Nicole sur l'Usage des Suites par la résolution de plusieurs Problêmes.

* V. les M. p. 87.



ASTRONOMIE.

SUR UNE ABERRATION APPARENTE DES FIXES *.

DANS le Siſtême de Copernic la Terre au bout d'une demi-révolution ſur ſon Orbe annuel, eſt plus ou moins éloignée des mêmes Etoiles fixes, & l'eſt de toute l'étendue du diametre de cet Orbe, qui eſt de 66 millions de Lieues. Cette grande différence de diſtance dévroit naturellement faire appercevoir au bout de ſix mois quelque variation dans la grandeur, ou dans la poſition des mêmes Fixes, mais on n'y en apperçoit point d'aſſez ſenſible, ou d'aſſez ſure, & cela ſuffiroit pour renverſer le Siſtême de Copernic, s'il n'étoit d'ailleurs ſi bien établi qu'il eſt très légitime, pour le ſauver, de ſuppoſer que 66 millions de Lieues ne ſont rien par rapport à la diſtance des Fixes à la Terre.

Cependant il vaudroit certainement mieux pour le Siſtême qu'on pût découvrir quelque variation dans les Fixes, & il eſt vrai que comme cela demanderoit une très longue & très pénible ſuite d'Obſervations très ſubtiles, on n'y a pas encore fait les derniers efforts.

* V. les M. p. 285.

efforts. Mrs. Bradley & Molineux en Angleterre, se sont résolus à les faire sur la confiance que leur donnoit la perfection de l'Astronomie moderne.

Ils ont effectivement réussi à découvrir des variations dans les Fixes, mais ce ne sont point celles qu'ils cherchoient. On sait bien quelles devroient être les variations produites par le mouvement annuel de la Terre, si ses différentes distances aux Fixes étoient sensibles, mais les variations des deux Savans Anglois sont d'une autre espece, & quoiqu'inutiles au prémier dessein, elles n'en sont pas moins importantes pour l'Astronomie.

On voit en différens tems de l'année une même Fixe en différentes positions, soit de longitude, soit de latitude, de sorte que la suite de ces différentes positions forme dans le cours de l'année un Cercle ou plutôt une Ellipse autour d'un certain point central. Les variations en longitude sont inégales entre elles, & pareillement celles en latitude, & celles d'une espece inégales à celles de l'autre. Toutes les Fixes font ce Cercle ou cette Ellipse, mais de différente grandeur, & la même les fait aussi de différente grandeur en différens tems. C'est-là ce qu'on appelle *aberration des Fixes*, parce qu'elles semblent s'égarer çà & là: leur mouvement uniforme & toujours d'Occident en Orient, parallelement à l'Ecliptique, est d'une nature toute différente.

Mr. Manfredi, Académicien Associé, a confirmé par ses Observations celles des deux Anglois, & a pris aussi la même idée que ces

ha-

habiles Astronomes sur la cause d'un phénomene si curieux & si nouveau, quoiqu'aussi ancien que le Monde.

Il faut se souvenir de ce que nous avons dit en 1707 *, que pour expliquer le retardement d'Emersion du prémier Satellite de Jupiter, Mrs. Cassini & Roemer imaginerent que le mouvement de la Lumiere pouvoit être, non pas instantané, comme on l'avoit toujours cru jusques là, mais successif, ce que nous appuiames alors de quelques réflexions. Cette idée ingénieuse négligée dans la suite par Mr. Cassini, mais toujours soutenue vivement par Mr. Roemer, a été embrassée par les inventeurs de l'aberration des Fixes, & nous allons tâcher de la développer autant qu'il sera nécessaire, pour en faciliter l'application aux phénomenes.

Je vois une Etoile qui se leve à l'Horizon. Si la propagation de la lumiere, parvenue de cette Etoile à mon Oeil, s'est faite en un instant indivisible, je vois l'Etoile dès qu'elle est à l'Horison, mais si cette propagation ne se fait que successivement, & par conséquent dans un tems fini, en une heure, par exemple, je ne vois l'Etoile à l'Horizon que quand elle n'y est plus réellement, mais élevée de la quantité qui convient à une heure. Les Réfractions n'entrent là pour rien. Il est visible que si je continue à observer l'Etoile pendant son cours, la prémiere erreur où j'ai été sur sa position, est suivie d'une seconde pareille, d'une troisieme, &c. & qu'enfin je ne

* p. 96, & suiv.

ne vois jamais l'Etoile dans sa vraye position. Je ne puis me tromper sur sa position en hauteur par rapport à l'Horison, sans me tromper en même tems sur sa position en Ascension droite & en Déclinaison, ou, ce qui revient au même, en Longitude & en Latitude.

Le lendemain si j'observe la même Etoile, & qu'il n'y ait rien du tout de changé, je ne fais que retomber dans la même erreur, & voir toujours l'Etoile dans la même fausse position. Mais il est impossible qu'il n'y ait rien de changé, la Terre s'est avancée sur son Orbe annuel, de la quantité qui répond à un jour, je me suis approché ou éloigné de l'Etoile d'une certaine quantité, & sa Lumiere, qui ne se répand que successivement & en une heure, en viendra à moi plutôt ou plus tard, ainsi je la verrai encore dans une fausse position, mais différente de celle du jour précédent, & parce que ce sera tous les jours la même chose, ce seront tous les jours de fausses positions nouvelles; parce que la Terre d'où je les vois, tourne en un an, je les verrai se ranger toutes en un an autour d'un même point central qui sera la vraye position de l'Etoile; parce qu'il y aura presque toujours de l'inégalité entre les distances de ces fausses positions au point central, comme il est aisé de le voir, leur suite formera plus souvent une Ellipse qu'un Cercle.

Tout cela suppose non-seulement que la propagation de la lumiere est successive, mais encore que la vîtesse dont se fait cette propagation a un rapport sensible à la vitesse dont

dont la Terre décrit son Orbe annuel. Ces deux choses pourroient être séparées. La distance d'une Fixe quelconque à la Terre est certainement finie en elle-même, mais l'étendue de 66 millions de Lieues est si petite en comparaison de cette distance, que la Terre plus proche ou plus éloignée de toute cette étendue par rapport à une Fixe, ne la voit ni plus grande, ni plus petite, ainsi la distance d'une Fixe à la Terre, quoique finie, est sensiblement infinie par rapport à une étendue de 66 millions de Lieues. De même la vîtesse de la Lumiere, quoique réellement finie, puisqu'on suppose que la propagation en est successive, pourroit être sensiblement infinie par rapport à la vîtesse de la Terre sur son Orbe, ce qui renverseroit absolument le Sistême des aberrations. Voyons ce qui en est, car nous n'avons donné une heure à la propagation de la lumiere que pour arrêter l'imagination sur un exemple, & certainement c'est un tems beaucoup trop long.

D'après les observations de Mr. Roemer sur les Emersions du Satellite de Jupiter, Mr. Bradley a conclu que la Lumiere traversoit l'Orbe annuel de la Terre en 16 Minutes, nous négligeons les Secondes. Donc la Lumiere fait en 1 Minute plus de 4 millions de Lieues, la Terre fait en 1 Minute 376 Lieues sur son Orbe, donc le rapport de la vîtesse de la Lumiere à celle de la Terre est celui de 4 millions à 376, ou de 500 mille à 47, ou à peu-près de 10000 à 1, & dans le cas où nous sommes présentement, ce ne doit

pas

pas être là un rapport sensiblement infini. Quel sera donc, pour le dire en passant, celui de la distance des Fixes à l'étendue de l'Orbe annuel? Il faudra, pour être sensiblement infini, comme il l'est, qu'il soit beaucoup plus grand que celui de 10000 à 1, ou que la distance des Fixes à la Terre contienne beaucoup plus de dix mille fois 66 millions de Lieues.

La vîtesse de la Lumiere par rapport à celle de la Terre, quoiqu'elle ne soit pas sensiblement infinie, est pourtant très grande, & par conséquent les aberrations sont très petites. Elles ne vont qu'à quelques Secondes, & tout au plus à 20. De-là vient que quand on a trouvé par les observations des Etoiles dans des positions un peu différentes de celles que donnoient les Tables, on en a accusé les erreurs inévitables des observations, & ce n'a été qu'en observant longtems, & avec une extrême exactitude, qu'on s'est apperçu qu'il y avoit-là un ordre & une régularité, qui devoient avoir quelque autre cause que des erreurs fortuites.

Venons maintenant à quelque détail du Sistême des aberrations apparentes des Etoiles causées par le mouvement successif de la Lumiere, & dont la succession nous est un peu sensible. Prenons toujours pour plus de facilité l'Etoile à l'Horison. Je la vois donc toujours moins élevée qu'elle n'est, & quand je conclus de-là sa Longitude & sa Latitude, car il suffit de les considérer, je les trouve nécessairement différentes des vrayes, ou réelles. Si l'Etoile est dans l'Ecliptique, ou, ce

ce qui eſt le même, dans le plan de l'Orbe annuel de la Terre, je ne vois pas l'Etoile ſortir de ce plan ou Cercle, quoique je l'y voye moins haute par rapport à l'Horizon qu'elle n'eſt réellement, ainſi la Latitude de l'Etoile n'eſt point altérée, puiſque je la vois toujours nulle comme elle l'eſt, il n'y a que la Longitude qui ſoit changée, car je ne puis voir l'Etoile ſur un point de l'Ecliptique différent de celui où elle eſt ſans la rapporter à un Cercle de Longitude où elle n'eſt pas. Le lendemain je lui donnerai de même une fauſſe poſition différente de la prémiere, mais fauſſe ſeulement en Longitude, & non en Latitude, puiſqu'il n'y a nulle raiſon de voir l'Etoile hors de l'Ecliptique. Chaque jour, pendant toute l'année, je verrai l'Etoile dans une nouvelle fauſſe poſition, & il eſt clair, par tout ce qui vient d'être dit, que toutes ces fauſſes poſitions ne feront qu'une ſuite de points poſés en ligne droite dans le plan de l'Ecliptique. Cette droite ne peut être que fort courte.

Si l'Etoile eſt au Pole de l'Ecliptique, je ne puis la voir moins haute qu'elle n'eſt ſans la voir hors de ce Pole, & par conſéquent avec une Latitude moindre que celle qu'elle a réellement au Pole, où elle eſt de 90°, la plus grande poſſible. Au Pole elle n'a point de Longitude, mais dès qu'elle eſt vue hors de ce point, elle eſt vue néceſſairement ſur quelque Cercle de Longitude, elle en change chaque jour de l'année, & par conſéquent je lui vois décrire en un an un Cercle dont le Pole de l'Ecliptique eſt le centre, & qui coupe

pe tous les Cercles de Longitude. Comme il n'y a rien qui lui puiſſe donner une Latitude différente d'un jour à l'autre, ce Cercle des aberrations apparentes a un rayon constant, & eſt parallele à l'Ecliptique.

En raſſemblant ces deux cas extrêmes des poſitions réelles de l'Etoile, qui apparemment n'exiſtent point dans la Nature, on peut juger des cas moyens qui exiſtent.

Au Pole de l'Ecliptique l'aberration en Longitude eſt la plus grande qu'elle puiſſe être, puiſqu'il n'y a point de Longitude réelle, & qu'il y en a une apparente; on pourroit même traiter cette aberration d'infinie. A l'Ecliptique il y a aberration en Longitude, donc du Pole à l'Ecliptique cette aberration décroît toujours. Donc elle eſt toujours moindre ſelon que des Etoiles ſont plus proches de l'Ecliptique, & en effet, puiſque l'aberration vient du retardement de la Lumiere par rapport à la Terre, ce retardement doit être moindre quand le Corps lumineux eſt dans le plan où la Terre ſe meut, & où par conſéquent elle reçoit ſes rayons plus directement.

A l'Ecliptique l'aberration en Latitude eſt nulle, & il y en a une au Pole de l'Ecliptique. Donc celle du Pole eſt la plus grande poſſible, & de-là juſqu'à l'Ecliptique elle va toujours en diminuant.

Donc pour toutes les poſitions moyennes d'Etoiles il y a toujours aberration tant en Longitude qu'en Latitude, l'une & l'autre décroiſſant toujours du Pole de l'Ecliptique à l'Ecliptique.

Si l'une & l'autre étoient toujours égales pour

pour chaque Etoile, le Cercle annuel des aberrations feroit toujours parfait, comme il l'eſt dans le cas extrême de l'Etoile au Pole de l'Ecliptique, mais puiſqu'à l'Ecliptique l'aberration en Latitude s'anéantit, celle en Longitude ſubſiſtant toujours, il paroît aſſez que dans les cas moyens elles n'ont pas pu être toujours égales, & que le Cercle annuel des aberrations au Pòle de l'Ecliptique eſt devenu hors de-là une Ellipſe dont le grand axe a été dans le ſens de la plus grande aberration.

Et en effet de ce qu'au Pole de l'Ecliptique le Cercle d'aberration eſt parfait, & à l'Ecliptique une ſimple ligne droite, il paroit que du Pole de l'Ecliptique à l'Ecliptique il a dû dégénérer en Ellipſe toujours plus étroite, où le grand axe étoit toujours plus grand par rapport au petit, & enfin devenir une Ellipſe infiniment étroite qui n'étoit plus que le grand axe.

Puiſqu'à l'Ecliptique il n'y a d'aberration qu'en Longitude, c'eſt cette aberration qui fait le grand axe de l'Ellipſe infiniment étroite, & qui a fait celui de toutes les Ellipſes précédentes. Donc les aberrations des Etoiles dans toutes les poſitions moyennes ſont plus grandes en Longitude qu'en Latitude.

Enfin puiſqu'au Pole le Cercle d'aberration eſt parallele à l'Ecliptique, & qu'il n'eſt plus à l'Ecliptique qu'une droite dans le plan de l'Ecliptique, il ſuit que les Ellipſes d'aberration des Etoiles ſont auſſi paralleles à ce plan.

Le lieu des différentes Fixes dans le Ciel, par rapport à l'Ecliptique, eſt une circonſtance eſſen-

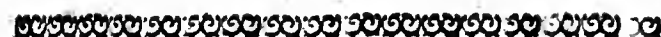
essentielle & perpetuelle qui influe sur la quantité de leur aberration ; mais il s'y joint aussi une autre circonstance accidentelle, & momentanée en quelque sorte, c'est celle de la position d'une Etoile par rapport au Soleil & à la Terre.

Quand l'Etoile est en Conjonction ou en Opposition avec le Soleil, c'est-à-dire, quand le Soleil est entre la Terre & l'Etoile sur une même ligne droite, ou que la Terre y est entre le Soleil & l'Etoile, on pourroit croire d'abord que dans le 1er cas l'aberration sera plus grande que dans le 2d, parce que dans le 1er la Lumiere de l'Etoile a tout l'Orbe annuel de la Terre à traverser de plus que dans le 2d, ce qui doit causer un retardement. Mais on se tromperoit, il est arrêté maintenant que l'étendue de l'Orbe annuel n'est rien par rapport à la distance des Fixes, cette étendue ne doit point être comptée pour un principe d'aberration. Le principe fondamental est le rapport de la vitesse de la Lumiere à celle de la Terre sur son Orbe. Si ce rapport étoit infini, il n'y auroit point d'aberration, donc il y en aura d'autant plus que ce rapport sera éloigné d'être infini, ou, ce qui revient au même, d'autant plus que la vîtesse de la Terre sera plus grande par rapport à celle de la Lumiere supposée constante. Or quand une Etoile est en Conjonction ou en Opposition avec le Soleil, la Terre posée sur la même droite que le Soleil & l'Etoile est posée de façon, que sa vîtesse, quoique supposée constante en elle-même, en est plus grande par rapport à la vîtesse de la Lumiere qui vient

de l'Etoile, car la Terre paroit alors à l'Etoile décrire un plus grand eſpace qu'en toute autre poſition, donc il y aura une plus grande aberration dans les Conjonctions ou Oppoſitions de l'Etoile au Soleil. Ce n'eſt pas la peine de dire qu'elle ſera égale & la plus grande qu'elle puiſſe être dans ces deux points, & égale & la plus petite dans les Quadratures.

Voilà quelle eſt en général toute la Théorie des aberrations apparentes très ingénieuſement imaginée par Mr. Bradley. On ſent aſſez que cette matiere réduite en termes Géométriques ou Algébriques doit fournir beaucoup de Théoremes & de Problemes nouveaux où l'Art trouvera à s'exercer. Mr. Bradley en a donné pluſieurs, & les principaux, & aujourdhui Mr. Clairaut ou les rend plus ſimples & plus faciles, ou les étend, ou y en ajoute d'autres qui lui paroiſſent le mériter. Puiſque les Etoiles fixes, qui ne le ſont pourtant pas à la rigueur, ſont les ſeuls points fixes du Ciel, auxquels on rapporte tous les mouvemens, il eſt très important de ne ſe pas tromper ſur leur poſition, & les Catalogues qu'on en fait, ſi néceſſaires pour l'Aſtronomie, ſeront ou réformés, ou conſtruits à l'avenir par la nouvelle Théorie des Aberrations. Quand les obſervations ne ſont pas abſolument ſures, on a beſoin d'en avoir un plus grand nombre pour oſer rien déterminer, & il faut des Siecles à l'Aſtronomie pour faire un progrès ſenſible. Tout nous porte aujourdhui à eſpérer les mêmes progrès en moins de tems.

SUR



SUR LA CONJONCTION ECLIPTIQUE DE MERCURE ET DE VENUS,

Le 28 Mai *.

QUAND deux Astres sont dans le même Cercle d'Ascension droite ou de Longitude, de Déclinaison ou de Latitude, c'est-là une Conjonction soit en Ascension droite, soit en Déclinaison, &c. Mais afin que la Conjonction soit Ecliptique, il faut de plus que l'un éclipse l'autre, & nous le cache, ce qui fait la plus parfaite conjonction possible à notre égard, puisqu'il faut qu'alors la Terre & les deux Astres soient sur la même ligne droite, au-lieu que dans les autres Conjonctions, il suffit que les deux Astres soient sur un même Cercle où la Terre ne sera pas. Il n'est nullement nécessaire pour la Conjonction Ecliptique qu'un Astre nous en cache entierement un autre, c'est assez qu'il en cache une partie.

Selon l'idée générale de Conjonction, il doit toujours y en avoir deux des quatre especes qui viennent d'être nommées, & par conséquent huit en tout, dans chaque révolution d'un Astre comparée à celle d'un autre, & il est visible que plus les révolutions des deux Astres seront courtes, ou plus l'une seulement le sera par rapport à l'autre, plus les Conjonctions seront fréquentes, mais les Conjonc-

* V. les M. p. 325.

tions Ecliptiques pourront bien encore ne l'être pas.

Elles demandent, outre la courte durée de l'une des deux révolutions, au moins par rapport à l'autre, que la position des Orbites soit telle que les deux Astres puissent en certains points s'approcher l'un de l'autre d'une certaine quantité.

De plus la Conjonction Ecliptique sera d'autant plus difficile, que les diametres apparens des deux Astres seront plus petits, ou seulement que l'un le sera par rapport à l'autre.

Enfin il faut encore que la Parallaxe contribue ou ne nuise pas à la Conjonction Ecliptique, car les lieux des deux Astres changés par la parallaxe ne doivent pas l'être de façon qu'ils ne paroissent plus sur la même droite, quoiqu'ils y soient réellement.

Après cela, on ne sera pas étonné d'apprendre que la prémiere Conjonction Ecliptique de Venus avec le Soleil qui ait été observée, l'ayant été en 1639 par un Astronome Anglois, il n'y en a point eu d'autre depuis, & qu'il n'y en aura une qu'en 1761. Cependant le Soleil présente un assez grand disque apparent.

Si le diametre apparent du Soleil qui est de 32', étoit réduit à celui de Venus qui n'est que de 1', la rareté de leurs Conjonctions Ecliptiques qui étoit auparavant exprimée par l'intervalle de 1639 à 1761, ou par 122 années, le seroit alors par plus de 3900.

La Conjonction Ecliptique de Venus avec Mercure, plus petit que Venus, doit être ex-

extrêmement rare, & par-là plus intéressante pour les Astronomes. Elle l'est encore par un endroit essentiel, Mercure ne peut être que rarement & peu observé. Quand il sera en Conjonction Ecliptique avec Venus, on aura donc son lieu vrai dans le Ciel, puisqu'il sera le même que celui de Venus, qui est beaucoup mieux connue. Ce lieu de Mercure bien déterminé sera d'une grande conséquence pour la vérification ou la correction de ses Tables. Celles de Venus en pourront profiter aussi.

On savoit par toutes les Tables ou Ephémérides différentes que le 28 Mai 1737 au soir, il devoit y avoir une Conjonction Ecliptique de Venus & de Mercure, mais les Tables ou les Ephémérides étoient bien éloignées de s'accorder à quelques Minutes près, il s'en falloit deux heures pour le moins, ce qui est énorme pour l'Astronomie moderne, & marque bien que Mercure, & si l'on veut, Mercure & Venus, ont encore beaucoup de besoin d'observations exactes.

Après toutes les préparations nécessaires, Mr. Cassini tenta inutilement d'observer le 28 Mai Mercure & Venus à leur passage par le Méridien, ce qui auroit été fort avantageux, mais le Ciel ne le permit pas, & on ne put les voir qu'après le coucher du Soleil. Ils alloient encore vers leur Conjonction, où selon la plupart des Tables ils auroient dû être arrivés quelques heures auparavant. A 9 heures 30' les bords des deux Planetes étoient à peu-près sur le même Parallele, & au bout de 3 Secondes de tems, Mercure eut touché

le bord Occidental de Venus, & eut commencé à s'éclipser, mais les vapeurs de l'Horison dont les deux Planetes étoient fort proches déroberent le moment précis de cette importante observation. Mr. Cassini ne laissa pas de le tirer des observations précédentes, par des calculs, & il détermina le milieu de la Conjonction à $9^h\ 50'\ 30''$ au Méridien de Paris.

Les deux Planetes étoient presque à l'Horizon où la Parallaxe est plus grande que partout ailleurs. Venus étoit presque au point de sa Conjonction inférieure avec le Soleil, où sa distance à la Terre étoit la moindre possible, & par conséquent sa parallaxe la plus grande: encore *de ce chef*, elle alloit à 32 Secondes. Mercure étoit à un point de son Orbite où sa distance à la Terre tantôt plus grande, tantôt plus petite que celle du Soleil, lui étoit égale, & par conséquent sa parallaxe étoit de 10 Secondes, comme celle du Soleil. On pouvoit donc aisément reconnoitre si la Parallaxe, qui changeoit les lieux des deux Planetes, ne les faisoit point paroître conjointes, sans qu'elles le fussent réellement, c'est-à-dire, à l'égard du centre de la Terre, ou plus ou moins conjointes qu'elles n'étoient. Mr. Cassini trouva que leur Conjonction vue à Paris n'étoit qu'un effet de leur Parallaxe, & que pour un Observateur, qui dans le même tems les auroit eues à son Zénith, elles auroient été éloignées l'une de l'autre d'une quantité à peu-près égale à la somme de leurs demi-diametres apparens.

Mr. Cassini ayant par cette Conjonction, des

des déterminations exactes sur Venus & sur Mercure, ne manqua pas de les comparer à celles que donnoient de nouvelles Tables Astronomiques qu'il étoit près de publier. Il les trouva sur Venus telles qu'il les souhaitoit, seulement Mercure s'éloignoit quelquefois un peu. On en voit assez la raison.

La justesse des nouvelles Tables sur Venus a porté Mr. Cassini à examiner deux Conjonctions de Venus avec le Soleil, annoncées & calculées par l'illustre Mr. Halley, & dont la prémiere sera celle de 1761, dont nous avons déja parlé. Les Calculs de Mr. Halley, & les Tables de Mr. Cassini, ne sont pas tout-à-fait d'accord sur ces Conjonctions. On seroit trop heureux, si toutes les incertitudes pouvoient être aussi surement décidées que celle-là le sera, & qu'il n'y eût qu'un peu de tems à attendre.



SUR UNE COMETE DE CETTE ANNÉE 1737 *.

IL n'avoit point paru de Comete depuis celle de 1729, & nous le remarquons parce qu'on s'attend desormais à en voir souvent. Nous avons dit ailleurs qu'il en paroit une tous les 5 ans ½ à peu-près & à prendre des nombres moyens. Ce n'est pas qu'elles soient réellement plus communes, mais le Ciel étoit sans comparaison moins observé, & il n'y avoit de Cometes que celles qui étoient assez

* V. les M. p. 237.

grandes pour frapper les yeux des peuples, & de plus munies d'assez longues Queues pour ne se pas laisser confondre avec les Etoiles fixes.

Mrs. Cassini & Maraldi en apperçurent une le 16 Février de cette année, qui paroissoit le soir au-dessous de Venus vers l'Occident: Ils la suivirent jusqu'au 2 Avril autant qu'elle put être suivie, & il résulte de leurs observations que dans cet intervalle de tems elle fit 2 Signes 3° 16' d'Occident en Orient étant partie le 16 Février du 3° 27' d'Ariès, & qu'elle fit 7° 32' en latitude qui avoit été d'abord Méridionale, & fut ensuite Septentrionale.

Son mouvement diminua toujours depuis le prémier jour de l'observation, & en effet Mr. Cassini trouva par le calcul qu'elle étoit ce jour-là à son Périgée, position où son mouvement apparent doit être le plus grand. 8 jours auparavant elle avoit dû être à son Périhélie.

Comme depuis qu'elle fut vue elle s'éloigna toujours du Soleil & de la Terre, elle diminua toujours & de lumiere & de grandeur apparente, de lumiere, parce qu'elle s'éloignoit du Soleil, de grandeur apparente, parce qu'elle s'éloignoit de la Terre, & d'ailleurs étoit moins éclairée. Mais elle diminuoit plus de lumiere que de grandeur, ce qui prouve qu'elle s'éloignoit plus du Soleil que de la Terre, & plus selon une raison assez considérable.

Elle a eu une singularité très digne de remarque, l'extrême régularité de son cours par-

par rapport à la Terre. Elle a toujours paru décrire une ligne qui étoit l'arc d'un grand Cercle du Globe terreſtre ſans s'en écarter preſque de quelque Minute, enfin ſans s'en écarter autant à beaucoup près que la Lune, qui eſt Satellite de la Terre. Si ſon cours eût été dirigé de même par rapport au Soleil, c'étoit ce qu'on devoit attendre d'une Comete dans l'hipotheſe que ce ſont des Planetes Solaires, encore celle-là eût-elle été aſſez rare à cet égard, mais ſon cours n'a paru ſe rapporter qu'à la Terre, & cela ſi exactement, que Mr. Caſſini ſeroit tenté de la prendre pour un Satellite de la Terre, mais d'un cours très excentrique, & qui le porteroit ſi loin dans ſon Apogée qu'il y deviendroit inviſible, car ſi l'on donne au Soleil des Planetes dont le cours lui eſt excentrique, tandis qu'il en a certainement d'autres d'un cours à peu-près concentrique, pourquoi des Planetes principales comme la Terre n'auront-elles pas auſſi des Satellites tant excentriques que concentriques à elle? Mais il eſt vrai que cette idée, ſelon Mr. Caſſini même, à qui elle s'eſt offerte, eſt quant à préſent trop hardie, peut-être le deviendra-t-elle moins. Parce que toute cette matiere des Cometes eſt fort intéreſſante par rapport au Siſtême général de l'Univers, il eſt aſſez naturel qu'on ſe preſſe d'élever des édifices avec les matériaux que l'on peut avoir, mais il y a lieu de croire que l'on en a encore trop peu, & que le tems en fournira davantage. Toujours ne faut-il pas riſquer qu'il vienne dé-

truire ce qu'on croiroit avoir bien solidement établi.

Nous avons vu en 1725 * que l'on n'a jamais sur une Comete des observations en assez grand nombre, ni, pour ainsi dire, assez déterminantes, pour ne pas avoir la liberté d'imaginer sur son cours différentes hipotheses, qui satisferont également à tous les phénomenes observés. Dans cette construction d'hipotheses, on suppose ordinairement que quelques portions du cours de la Comete ne sont que des lignes droites, mais on ne le pourroit pas trop pour la Comete de cette année, dont le cours a toujours été si exactement & si sensiblement circulaire, mais il est vrai que ce n'étoit qu'à l'égard de la Terre, à laquelle Mr. Cassini ne prétend pas encore la rapporter. D'ailleurs en général lorsque l'arc circulaire décrit par la Comete peut être supposé extrêmement grand, il n'y a pas d'inconvénient à le prendre pour une ou plusieurs droites.

Mr. Cassini trouve par ses hipotheses & par ses calculs que la Comete au commencement de son apparition étoit, par rapport au Soleil, un peu au de-là de l'Orbe annuel de la Terre, que sa distance au Soleil étoit peut-être de 35 millions de Lieues, le rayon de cet Orbe étant de 33, & que la Terre étoit alors à l'égard de la Comete sur l'extrémité d'une corde de l'Orbe longue de 60 millions.

Selon l'hipothese des Retours, la plus vraisem-

* p. 34. & suiv.

semblable de celles qu'on a imaginées sur les Cometes, Mr. Cassini juge que la Comete de cette année pourroit avoir déja paru en 1683 après une révolution de 54 ans. Il trouve des rapports assez justes, & assez propres à persuader, mais il est à craindre que ces sortes de rapports ne soient en général moins dus à la nature des sujets qu'à l'habileté de ceux qui les traitent. Mr. Cassini nous le dit lui-même, en rapportant l'exemple des variations d'un grand Homme sur cette matiere même. C'étoit le fruit de la liberté qu'elle laisse encore. Espérons qu'un nombre d'observations plus grand nous retranchera enfin cette malheureuse liberté.

SUR LA FIGURE DE LA TERRE *.

ON a vu en 1735 † que malgré les 8 dégrés ½ de la Méridienne de Paris actuellement mesurés sur toute l'étendue de la France, l'Académie ne croyoit pas encore que la Figure de la Terre fût suffisamment déterminée à être un Sphéroïde allongé, & que pour une détermination entierement sûre elle avoit formé le dessein de deux Voyages, l'un à l'Equateur, l'autre vers le Pole, parce qu'à ces deux extrémités la différence de figure se rendroit beaucoup plus sensible qu'elle n'avoit pu l'être vers le milieu. Les Académiciens qui devoient aller à l'Equateur,

 étant

* les M. p. 538. † p. 66. & suiv.

étant partis au mois d'Avril 1735, ceux du Nord partirent environ un an après, & revinrent au bout de 18 mois, c'est-à-dire en Août 1737, rendre compte de leur voyage. C'étoient M[rs] de Maupertuis, Clairaut, Camus, le Monnier fils, qui furent accompagnés dans tout leur voyage par Mr. l'Abbé Outhier, Correspondant de l'Académie, & dans leurs opérations par Mr. Celsius, Professeur d'Astronomie à Upsal, qui les joignit en Suede, & dont nous avons parlé en 1735 *. Il n'est question ici que du Voyage du Nord, celui du Perou n'étant pas fini dans l'année dont nous écrivons l'Histoire.

Il falloit faire, comme dans les autres Mésures précédentes, deux différentes especes d'operations, les Trigonométriques, qui consistoient en Triangles formés sur le terrain, liés les uns aux autres, & les Astronomiques, qui devoient donner des dégrés du Ciel. Les opérations Trigonométriques demandoient la saison la plus douce d'un Climat fort Septentrional, & sembloient même devoir être favorisées par la longue durée des jours d'Eté. De plus on espéroit que le Golfe de Bottnie, dont heureusement la direction est à peu-près celle d'un Méridien, fourniroit par la quantité d'Isles dont il est semé, un grand nombre de points bien visibles & bien distincts qui seroient les sommets d'autant de Triangles. Quant aux opérations Astronomiques, les longues nuits de l'Hiver y devoient être fort propres. Mais quand on fut sur les lieux,

* p. 7. & suiv.

lieux, il y eut beaucoup à rabattre de ce qu'on espéroit, & on trouva des inconvéniens imprévus & terribles.

Dès que l'on examina le Golfe de Bottnie, on vit que ses Isles, quoiqu'en grand nombre, étoient toujours plattes, sans Montagnes, sans lieux élevés que l'on pût voir de loin, & qu'au contraire elles se cachoient les unes les autres. De plus elles étoient toutes rangées &, pour ainsi dire, ferrées ou vers la Côte Orientale ou vers l'Occidentale, ce qui n'auroit pas été avantageux à cause des petits angles qu'on eût été obligé de former. Il fallut donc renoncer au Golfe, & ne faire les Triangles que sur terre, un peu au-delà de son extrémité Septentrionale, où une assez grande Riviere venoit se jetter, ayant son cours à peu-près du Nord au Sud.

Là, on avoit des Montagnes assez hautes, mais toutes couvertes de Bois, & sans aucuns Objets qui se pussent distinguer les uns des autres. Il étoit indispensable de se faire tous ceux que l'on vouloit avoir, mais pour cela il falloit gravir sur des Montagnes où les gens même du Païs n'avoient jamais monté, & que souvent ils croyoient entierement inaccessibles, y transporter des Instrumens lourds, & embarrassans, outre les provisions nécessaires pour subsister, abbattre sur le haut de ces Montagnes une grande quantité d'Arbres pour y faire des places nettes, où l'on élevoit ensuite des Signaux qui étoient quelques-uns de ces mêmes Arbres relevés, disposés entre eux en forme de Cones, & dépouillés

de leur écorce afin que leur couleur blanche les fît voir de plus loin. Il est vrai qu'une Troupe de Soldats Finnois que le Roi de Suede avoit eu la bonté de donner aux Académiciens, les aidoient beaucoup dans ces travaux si pénibles, auxquels certainement ils n'eussent pas suffi seuls, mais avec ce secours les Académiciens avoient besoin d'un courage aussi déterminé que les Soldats, & quelquefois c'étoit à eux à en donner l'exemple aussi bien que les ordres. Au haut de ces Montagnes on ne couchoit que sur la terre couverte de quelques peaux de Reenes. On y éprouva une incommodité que l'on n'auroit pas prévue dans un Climat si froid, des nuées de Mouches plus cruelles que celles des Païs les plus chauds, & qui ne piquoient point sans tirer du sang. On ne s'en garantissoit qu'en se tenant enfermé dans l'épaisse fumée d'un grand feu, où l'on ne respiroit qu'à peine.

On faisoit quelquefois des voyages par la Riviere, pour s'épargner la fatigue de traverser ou des Forêts ou des Marais presque impraticables, sur-tout pour transporter plus surement les Instrumens qu'on craignoit de déranger, mais si la fatigue étoit moindre, le péril étoit beaucoup plus grand à cause des Cataractes de cette Riviere, & quoique les Finnois ou les Lappons y sachent conduire de petits Bateaux très frêles avec assez d'adresse, c'est une adresse qui fait trembler, & à laquelle on ne peut se fier sans être bien hardi. Un plus long détail feroit beaucoup plus d'honneur à l'exécution de toute

cette

cette entreprise, & elle perd considérablement à une histoire aussi abrégée que celle-ci.

Toutes les difficultés heureusement surmontées, il partoit de Torneä, petite Ville située vers l'extrémité Méridionale du Golfe, à 65° 51' de latitude une suite de Triangles qui traversoit le Cercle Polaire, & alloit se terminer à une Montagne nommée Kittis. Elle avoit été commencée le 6 Juillet 1736, & finie à la fin d'Août. Elle ne consistoit qu'en 8 grands Triangles, ce qui étoit à souhait. On en connoissoit la position par rapport à la Méridienne de Kittis, qu'on avoit tracée.

Il manquoit encore à cette Suite une Base actuellement mesurée, dont la grandeur connue déterminât celle des côtés des Triangles. On ne pouvoit donc encore connoître quelle étoit la distance de Torneä à Kittis, ou, pour parler plus précisément, l'étendue terrestre de la Méridienne de Kittis prolongée jusqu'à Torneä ; cette Base, d'où dépendoient ces connoissances, demandoit quelque terrain, aux environs de la suite des Triangles, le plus uni, le plus plat, le plus long en ligne droite qu'il fût possible, & l'on ne trouvoit que le contraire dans les lieux sauvages, incultes, inhabités où l'on étoit. On avoit donc résolu d'attendre que la Riviere fût gélée pour prendre cette Base sur la glace, & on avoit marqué avec soin l'endroit qui y seroit le plus propre, parce qu'il avoit plus d'étendue en ligne droite.

En

En attendant des gelées assez fortes, on fit pendant les mois de Septembre, d'Octobre & de Novembre, tant à Torneå qu'à Kittis, les opérations Astronomiques d'où l'on devoit tirer la grandeur ou *amplitude* de l'arc céleste compris entre ces deux extrémités de la Méridienne terrestre. On la trouva de 51' 27" moindre de 8' 33" qu'un dégré entier.

En Décembre, & c'étoit un peu tard pour ce païs là, la Riviere gela assez fort pour permettre cette opération de la Base, qui devoit terminer tout, & donner aux Académiciens le résultat de tant de travaux. Elle fut commencée le 21 de ce mois, jour solemnel par le Solstice. A peine le Soleil se levoit-il alors vers le Midi, mais des Crépuscules très longs, des Neiges qui éclairoient tout, ces feux que l'on nomme ici Aurores Boréales, & qui sont là beaucoup plus brillans, & plus répandus dans tout le Ciel, tenoient lieu de jour, & l'on pouvoit travailler sur la Riviere pendant 4 ou 5 heures, quoiqu'avec une extrême incommodité, ou plutôt une extrême souffrance. La Neige de ce Climat est une espece de poussiere fine & seche, qui couvre ordinairement la terre jusqu'à 4 ou 5 pieds de haut, & qu'il est impossible de traverser à cause de sa consistance particuliere, quand elle est parvenue à cette hauteur. Heureusement il n'en étoit encore tombé que 2 pieds, mais ces 2 pieds étoient un grand obstacle à la mesure de cette longue étendue de la Base, au transport des

Per-

Perches, & de tout l'attirail nécessaire qu'il falloit faire de moment en moment, & cet obstacle se renouvelloit sans cesse, & ne pouvoit qu'augmenter. Le froid étoit si cruel que les Doigts gelerent à quelques uns. Quand on vouloit boire, & il n'y avoit que de l'Eau-de-vie qui pût se maintenir assez liquide, les Levres se colloient à la Tasse, & ne s'en pouvoient arracher que sanglantes. Si l'on avoit absolument besoin de boire de l'eau, il falloit creuser dans la glace des Puits profonds, d'où l'eau avoit bien de la peine à venir encore liquide jusqu'à la Bouche. Cependant on suoit de fatigue & de travail, avec les extrémités du corps glacées.

Au bout de 6 jours l'opération sur la glace étoit fort avancée, mais on fut obligé de la suspendre pour un jour, & Mr. de Maupertuis voulut profiter de ce tems-là pour se délivrer d'un scrupule qui lui restoit, très léger, & dont la plus fâcheuse conséquence n'étoit presque rien. Il avoit négligé la mesure de la hauteur d'un Objet sur une des Montagnes de la suite des Triangles, voisine de la Base à laquelle on travailloit. Il prit la résolution de retourner sur cette Montagne couverte alors d'une grande hauteur de Neige, qui en cachoit les abîmes & les précipices. Il n'y pouvoit aller que dans une très petite Voiture tirée par un Reene, Animal, qui à la vérité, fait marcher dans la Neige, mais d'ailleurs peu traitable, toujours très mal dressé, dont on n'est pas le maître, ne fut-ce qu'à cause de son extrême vîtesse, qui fait frémir, &

expose

expose aux plus grands périls, sur-tout dans un voyage tel que celui dont il s'agissoit. C'est là peut-être l'action la plus hardie, & pour tout dire, la plus héroïque de toute l'entreprise, principalement si l'on fait attention à la délicatesse du motif.

Le succès en fut heureux, & Mr. de Maupertuis revint à la Base, qui fut enfin trouvée de 7406 Toises, 5 pieds, c'est-à-dire, de plus de trois lieues, étendue la plus grande qui ait été jusqu'ici actuellement mesurée.

Comme elle étoit liée aux Triangles, on trouva bien-tôt par son moyen que l'étendue terrestre de la Méridienne de Kittis à Tornea, à laquelle répondoit dans le Ciel un arc de 57' 27", étoit de 55023 Toises ½, d'où il suivoit qu'à un dégré entier sous le Cercle Polaire répondoit une étendue terrestre plus grande de près de 1000 Toises qu'on ne l'avoit déterminée par la mesure des 8 dégrés ½ de la France, & que par conséquent la Terre étoit applatie vers le Pole, conclusion contraire à celle qui se tiroit de toutes les anciennes mesures de l'Académie. On la tint fort secrette, tant pour se donner le loisir de la réflexion sur une chose peu attendue, que pour avoir le plaisir d'en apporter à Paris la prémiere nouvelle.

Le 30 Décembre les Académiciens revinrent s'enfermer pour longtems à Tornea, ou plutôt s'ensevelir sous la Neige, qui montoit jusqu'au toit des Maisons privées absolument par-là & du peu de jour qu'elles eussent

fênt pu avoir vers le Midi, & de toute communication au dehors. On eut le tems de repasser sur tout le travail qu'on avoit fait, de confronter les Regstres que chacun, pour plus de sureté, avoit tenus en son particulier, d'en répéter les Calculs, de les prendre de différentes façons, enfin il paroît que l'on chercha sincerement à douter, & que l'on n'en put trouver de sujet, ni sur tout le travail Trigonométrique, ni sur l'Astronomique. Cependant comme l'Astronomique se pouvoit recommencer beaucoup plus facilement, on résolut d'en essuyer encore la peine quand on pourroit sortir.

Nous ne disons rien de celle d'une si longue & si triste captivité, augmentée par la rigueur insupportable de la Saison. A Paris, dans le plus grand froid de 1709, le Thermometre de Mercure de Mr. de Reaumur descendit à 14 dégrés au dessous du point de la Congélation de l'Eau, à Torneå il descendit à 37. Quand on concevra bien quelle est cette différence, on ne sera plus étonné des horribles effets du froid de ces Climats, on le sera seulement qu'il s'y trouve des Hommes.

Pour avoir de nouveau l'amplitude de l'arc céleste compris entre Torneå & Kittis, il falloit retourner de Torneå à Kittis, & on ne le put qu'au commencement d'Avril 1737. On prit une autre Etoile que celle dont on s'étoit servi dans la prémiere détermination, & les deux déterminations n'en furent pas moins conformes. On n'eut plus rien à faire

re par rapport au principal sujet du Voyage.

Les Académiciens furent de retour à Paris au mois d'Août, L'applatissement de la Terre qu'ils rapportoient, quoique ce fût une nouvelle qui n'appartenoit qu'aux Sciences, devint une nouvelle du monde. On n'en parla plus que l'on ne fût au vrai de quoi il s'agissoit. L'Académie contente d'avoir acquis des connoissances qu'elle savoit qui lui manquoient, & qu'elle avoit eu la sagesse d'attendre, voulut que Mr. de Maupertuis, Chef de l'entreprise du Nord, en fît l'histoire dans l'Assemblée publique de la St Martin, & c'est ce que nous venons de donner ici, extrêmement en abrégé.



NOus renvoyons entierement au Mémoires.

*. L'Observation de l'Eclipse de Lune du 20 Septembre 1736, par Mr. le Monnier.

† L'Observation de l'Eclipse du Soleil du 1 Mars 1737, par Mr. Cassini.

‡ Celle de la même Eclipse par Mr. de Thury.

‡ Celle de la même Eclipse par Mr. le Monnier.

§ Celle du Passage de Mercure dans le Soleil, le 11 Novembre 1736, par Mr. de Fouchy.

L'Oc-

* V. les M. p. 191. † p. 192.
‡ p. 193. ‡ p. 198. § p. 147.

[a] L'Occultation de Jupiter par la Lune, du 29 Nov. 1737, observée par Mr. de Thury.

[b] La Conjonction de Jupiter à la Lune, le 29 Nov. 1737, observée par Mr. le Monnier le fils.

[c] L'Ecrit de Mr. le Monnier le fils sur la plus grande Equation du centre du Soleil.

[d] L'Observation de l'Occultation de Jupiter par la Lune, du 29 Nov. 1737, faite par Mr. de Fouchy.



ACOUSTIQUE.

SUR LA PROPAGATION DU SON, ET DE SES DIFFERENS TONS [e].

NOus avons dit dans l'Histoire de 1720[f], que sur la convenance trouvée par Mr. Newton entre les 7 couleurs primitives que lui donnoient les réfractions du Prisme, & les 7 Tons de la Musique, Mr. de Mairan avoit conçu que cette convenance pouvoit encore aller plus loin, & que comme il faut pour les différentes couleurs d'un même Rayon de Lumiere rompu par le Prisme, que ce Rayon

a p. 415. b p. 420.
c p. 452. d p. 645.
e V. les M. p. 1. f p. 14 & 15.

Rayon eût différentes parties propres à différentes réfractions, il falloit aussi apparemment qu'il y eût dans le même Air qui porte le Son, différentes parties propres à faire entendre des Tons différens. C'est cette idée que nous allons exposer ici d'après Mr. de Mairan, développée, approfondie, & accompagnée de modifications considérables, sans quoi elle demeureroit fort imparfaite. On peut même dire qu'elle n'est point fondée sur ce qui l'a fait naître, elle n'y tient plus que par une ressemblance assez légere, qui lui est favorable.

Les expériences de Mr. Newton démontrent qu'un même Rayon, qui a passé par une très petite ouverture, a des parties de différente *réfrangibilité*, mais comme ce mot n'est qu'une expression commode, quoique très vague, on est obligé, si l'on veut y joindre une idée véritablement phisique, de concevoir par-là que ce Rayon a des parties ou de différente grosseur, ou de différente vîtesse, qui par cette raison ne se rompent pas également à la rencontre du Prisme. Celles qui par leur grosseur ou leur vîtesse, ou par toutes les deux ensemble, sont les plus fortes, se détourneront moins de leur ligne d'incidence, c'est-à-dire, se rompront moins, & souffriront une moindre réfraction; les autres au contraire. Si dans un Rayon qui n'est formé que d'Ether, matiere infiniment subtile & véhicule de la Lumiere, il y a des parties différentes en grosseur & en vîtesse, à plus forte raison y en aura t-il dans l'Air, véhicule du Son, infiniment grossier par rapport

port à l'Ether. Il n'en faudroit pas davantage pour faire une preuve Phisique complette de la différence des parties de l'Air qui transmet le Son, mais on en a d'ailleurs des marques indubitables par des expériences du Barometre très connues.

L'Elasticité de l'Air est très connue aussi, & il est naturel, & même nécessaire, que des parties inégales en masse, plus ou moins susceptibles d'un certain dégré de vîtesse, different pareillement en élasticité.

Un Corps sonore ébranle l'Air par les vibrations de ses parties mises en Ressort, qui y mettent ensuite les parties de l'Air. Ces vibrations different entre elles par leur fréquence, par le nombre plus ou moins grand d'allées & de venues qu'elles font en un certain tems égal, & de-là, comme on sait, naissent les Tons. Une Corde pincée, qui fera, par exemple, 100 vibrations en 1 Seconde, sera du même Ton qu'une autre qui en feroit aussi 100, mais elles seront à l'Octave si l'une en fait 200, tandis que l'autre n'en fait que 100; tous les autres Accords consistent en d'autres rapports de vibrations que tout le monde connoît. De même si une Corde d'Instrument fait 100 vibrations en 1 Seconde, & qu'elle imprime à des parties de l'Air un mouvement, qui les ayant mises en ressort, leur fasse faire 100 vibrations en 1 Seconde, on pourra dire que cette Corde & ces parties d'Air feront du même ton, & puisque nous concevons que différentes parties de l'Air ont différentes élasticités, il y en aura toujours quelques-unes de la même élasticité,

ticité, & par conséquent du même ton que quelque Corde que ce soit. Quand, par exemple, on entend une Quinte, ce sont deux Cordes, dont l'une fait 2 vibrations, pendant que l'autre en fait 3, & dont, dans le Siſtême de Mr. de Mairan, la 1re a mis en reſſort des parties d'Air qui ne font que 2 vibrations, tandis que d'autres parties d'Air miſes en reſſort par la 2de en font 3.

Toute la difficulté eſt que les deux Cordes pincées en même tems n'ayent pas ébranlé en même tems indifféremment toutes les parties de l'Air, & qu'elles ayent été choiſir chacune celles qui étoient à leur ton. Elles ne les ont pas choiſies en effet, elles ont agi ſur toutes, mais elles ont perdu leur action ſur celles qui n'étoient pas à leur ton, par la raiſon qu'elles n'y étoient pas. Un Corps qui en ébranle un autre, non par un choc d'un inſtant, mais par des vibrations répétées, ne l'ébranle qu'autant qu'il le trouve diſpoſé à prendre le même ordre, la même ſuite de vibrations, car autrement celles du 2d Corps ſe trouvant ſouvent contraires à celles du 1er elles en amortiſſent, en détruiſent l'impreſſion, & la rendent ou nulle ou trop foible. Cela s'apperçoit ſenſiblement par deux Clavecins mis exactement à l'uniſſon, & proches l'un de l'autre. L'un étant touché ſeul, on entend ſur l'autre une eſpece de petit Echo de la Piece qu'on joue, & ſi on ne touche qu'une Corde de l'un, l'Echo ne ſe fera que par la Corde de l'autre qui ſera à l'uniſſon. On peut s'en aſſurer même

me à l'œil par des marques qu'on mettra sur les Cordes du 2d Clavecin, & qui tomberont de dessus celles qui seront ébranlées. On a rapporté un exemple de cette pratique dans l'Histoire de 1701 *.

D'habiles Phisiciens ont cru que la propagation du Son dans l'Air devoit se faire comme celle des Cercles ou Ondes, qui se forment dans une Eau tranquille où l'on a jetté une Pierre; il y a là effectivement toute l'apparence d'une grande Analogie. Il sembloit même que la grande difficulté de la transmission de deux Tons différens en même tems étoit entierement levée par l'image sensible de deux Cercles différens formés dans l'eau par deux différentes Pierres, & qui se croisent sans se nuire. Mais à y regarder de plus près la difficulté subsistoit toujours; quand on entend deux Tons dans le même moment, on les entend chacun comme si on n'entendoit que lui seul, ils ne s'alterent point l'un l'autre pour faire un ton moyen, au-lieu qu'à l'endroit où deux Ondes se croisent, il ne peut y avoir qu'un mouvement dont la direction & la vitesse soient composées des directions & des vitesses des deux différentes Ondes, & une Main placée là précisément ne sentiroit que ce mouvement moyen.

Mr. de Mairan a éprouvé surement que des Ondes qui étoient plus grandes parce qu'elles étoient formées par la chute de Pierres plus grosses ou jettées de plus haut, s'éten-

* p. 168.

tendoient auſſi avec plus de vîteſſe, & il eſt conſtant que le Son fort ou foible ſe répand toujours avec une vîteſſe égale, quoiqu'il ne ſe répande pas également loin. Un Son qui ne s'étendra qu'à 1 Lieue la parcourra dans le même tems où un autre Son qui s'étendra à 10 Lieues en aura parcouru la 1re ou tout autre des 10. C'eſt-là encore une différence très remarquable entre la propagation du Son, & celle des Ondes.

On en découvrira facilement la cauſe en remontant à la prémiere origine des deux mouvemens. Une Pierre jettée dans l'Eau en enfonce la partie ſur laquelle elle tombe, & par conſéquent la partie voiſine s'éleve, & retombe après par ſon poids, & toujours ainſi, voilà les Ondes, qui ne ſont que l'effet de la chute d'un Corps peſant, & en doivent ſuivre les Loix générales. A un plus grand eſpace parcouru répondra une plus grande vîteſſe ſelon un certain rapport, & réciproquement. Mais le Son eſt produit par une action de Reſſort, & un Reſſort plus ou moins bandé ſe débande toujours dans le même tems qui a été néceſſaire pour le bander; ainſi le ſon fort ou foible ſe répand toujours en un tems égal. Cette égalité de tems de la propagation du Son comparée à l'inégalité de tems des Ondes bien conſtatée par l'expérience, ſuffiroit ſeule pour prouver que les deux mouvemens, qui paroiſſent ſi ſemblables, n'ont rien de commun, & de plus que la propagation du Son vient d'une action de Reſſort.

Malgré tout ce qui vient d'être dit, il n'eſt pas

pas impossible qu'un Ton ne parcoure un même espace en plus ou moins de tems qu'un autre Ton. Il est certain que le Son fort ou foible parcourt un espace en même tems, mais un Ton n'est pas simplement un Son, c'est un Son qui a nécessairement un certain nombre de vibrations en un certain tems pour être le Ton qu'il est, & il peut être plus fort ou plus foible sans cesser d'être le même Ton. Une Cloche qui donnera un certain Ton à l'unisson d'une Corde de Clavecin, causera dans l'Air un bien plus grand ébranlement que cette Corde, & ce Ton bien inégal en force des deux côtés ne laissera pas d'être le même, parce que les vibrations des deux Corps sonores, plus fortes dans la Cloche, & d'une plus grande étendue dans la Corde, seront de part & d'autre en même nombre. Il se pourroit donc qu'un Ton plus aigu parcourût son espace en moins de tems, parce qu'il seroit plus aigu, c'est-à-dire, parce qu'il feroit en un même tems un plus grand nombre de vibrations.

Cette question ne peut être décidée que par l'expérience. Il y faut deux Corps sonores de différent Ton, & les plus éloignés qu'il sera possible du lieu de l'observation, afin que les deux Tons différens se démêlent plus aisément l'un de l'autre, s'ils ont à se démêler. Mr. de Mairan fait l'histoire de toutes les précautions qu'il y apporta, & qui ne pouvoient guere être ni en trop grand nombre ni trop scrupuleuses. Enfin il crut reconnoitre qu'entre deux Cloches qu'il avoit choisies, & qu'il entendoit de loin, le Son de la plus petite, &

par conféquent de la plus aigue, étoit celui qu'on entendoit le plutôt, mais il ne fe fie pas encore lui-même à la petite différence qu'il trouva.

Quoi qu'il en foit, il fuffit pour le Siftême de Mr. de Mairan qu'il y ait dans l'Air autant de molécules différentes que de Tons fenfibles, montées à tous ces Tons, & toujours prêtes à répondre aux divers mouvemens des Corps fonores, chacune en fon particulier exclufivément à toutes les autres. Sans cela comment concevroit-on qu'une même molécule feroit entendre une Quinte, par exemple? Pourroit-elle fe mouvoir de façon qu'elle fît 2 vibrations en 1 Seconde, & en même tems 3, 100, fi l'on veut, & 150? En feroit-elle 100 & 200 pour une Octave? On tomboit dans cette horrible abfurdité, fi les particules Ethérées différemment réfrangibles & différemment colorées de Mr. Newton n'avoient donné lieu d'imaginer les particules Aëriennes différemment fonores. Tout eft fi lié, qu'il feroit difficile qu'une vérité n'en produisît pas d'autres.

Cependant il ne faut ufer des Analogies qu'avec une certaine circonfpection, & on ne doit pas croire que pour découvrir ce qui appartient à l'Acouftique ou aux Tons, on n'ait qu'à copier ce qui aura été découvert fur l'Optique ou fur les Couleurs. Le Parallele des Couleurs & des Tons eft affez borné.

En recevant les parties différemment rompues d'un même Rayon fur un Papier où elles s'étendent & fe démêlent les unes d'avec les autres, Mr. Newton a vu 7 Couleurs bien diftinc-

diſtinctes, & voilà déja un rapport de nombre avec les 7 Tons de la Muſique. De plus il a vu que ces Couleurs rangées de ſuite ſur le Papier, y occupoient des eſpaces inégaux, il les a meſurés avec beaucoup d'adreſſe, car il en falloit, & il les a trouvés inégaux, non comme les 7 Tons pris dans une certaine ſuite, mais comme les différences ou intervalles de ces Tons, ce qui n'étoit pas à ſouhait pour la perfection du Parallele. Eſt-on même bien aſſuré que la vue la plus fine, aidée de l'art le plus ſubtil, puiſſe déterminer les limites où l'une de deux couleurs contigues ceſſe préciſément, & où l'autre commence? N'y a-t-il pas toujours-là, dans d'auſſi petites étendues, un peu de confuſion à craindre, & pour peu qu'il y en ait, comment répondre de l'exactitude des limites, d'où dépendent des rapports d'eſpaces fort petits?

Un autre point fort eſſentiel & fort conſtant, trouble encore l'analogie des Couleurs & des Tons. Une Couleur eſt telle par elle-même, parce qu'elle eſt formée de parties Ethérées d'une telle groſſeur, & mues d'une telle vîteſſe; toute autre Couleur ſera formée de parties autrement conditionnées à ces deux égards. Un Ton n'eſt point tel par lui-même, il ne l'eſt que parce qu'il a un certain rapport à un autre Son, & pourvu qu'il conſerve ce rapport, il demeurera le même, quoique formé par des molécules d'Air qui auront plus ou moins de maſſe ou de vîteſſe. Une Lumiere que j'appelle du Verd, n'en ſuppoſe & n'en demande aucune autre à laquelle je doive la

comparer, un Son que j'appelle Quinte, suppose & demande deux Sons qui ayent un certain rapport.

Nous pouvons négliger de dire que le Son, qui ne fait en 1 Seconde que 180 Toises, doit être d'une prodigieuse lenteur en comparaison de la Lumiere, qui dans la même Seconde fait plus de 10000 Lieues. On conçoit assez sans cela combien le Parallele de la Lumiere & du Son est imparfait, & combien il sera sage de ne se pas laisser aller à la tentation de le pousser trop loin. Peut-être ne fournira-t-il rien de plus que ce que Mr. de Mairan en a tiré.

Jusqu'ici nous n'avons considéré le Son que dans son prémier véhicule, dans l'Air ébranlé par le Corps sonore; il doit passer de-là à l'Oreille, & de l'Oreille à l'Ame, mais il n'est pas possible de le suivre dans ce dernier passage, & ce sera bien assez de l'avoir suivi jusques dans l'Oreille.

Cet Organe est plus composé que l'Oeil, peut-être moins étudié, mais certainement moins connu, & plus difficile à connoître dans le détail de toutes ses parties, & de leurs usages. Mr. de Mairan se contente d'y remarquer ce qui convient à l'idée nouvelle qu'il propose sur la propagation des différens Tons dans l'Air, il trouve de même dans la *Lame Spirale*, qui est selon toutes les apparences l'organe le plus immédiat de l'Ouïe, des Fibres d'inégale longueur, & peut-être aussi d'inégale tension, dont chacune pourra se mettre en ressort ou frémir pour le Ton qui lui sera propre, & ne frémir que pour

ce-

celui là; car cette Lame eſt une eſpece de Rampe qui monte en tournant autour d'un petit Cone, & y fait environ deux tours & demi en diminuant toujours de largeur.

Il eſt certain que les ſenſations que l'Ame reçoit par l'Ouïe ſont beaucoup plus fortes que celles qui lui viennent par la Vue. Un air ou fort gai ou fort tendre, fera une impreſſion que l'aſſortiment de Couleurs le plus recherché dans quelque genre & dans quelque deſſein que ce ſoit, ne fera jamais. Mr. de Mairan conjecture que la cauſe de cette différence pourroit être dans les matieres mêmes qui compoſent les deux Organes. Celles de la Vue ſont liquides ou molles, celles de l'Ouïe ſont ſeches, dures, roides, & il eſt évident que celles-ci doivent avoir dans leur mouvemens plus de vigueur & plus de fermeté. C'eſt encore là un point conſidérable où le Parallele des Couleurs & des Tons ne ſe ſoutient pas. Si l'on vouloit paſſer auſſi en revue les autres Sens, il ne ſeroit pas impoſſible de les arranger ſelon leurs dégrés de force, & il ſe trouveroit, que, comme le dit Mr. de Mairan, la Vue eſt le plus *paiſible* de tous.



MECHANIQUE.

CEtte année Mr. Belidor, Commiſſaire Provincial d'Artillerie, Profeſſeur Royal des Mathematiques au même Corps, Membre

des Académies Royales des Sciences d'Angleterre & de Pruſſe, Correſpondant de celle de Paris, dédia à cette Académie ſon *Architecture Hydraulique*, ou *l'Art de conduire, d'élever, & de ménager les Eaux*, &c. L'Académie a déclaré qu'elle jugeoit cet Ouvrage très utile au Public.

Il y en a de deux ſortes à qui ce titre peut appartenir en matiere de Sciences, ceux qui donnent des vues nouvelles & ſolides, & ceux qui raſſemblant ces vues répandues en un grand nombre d'Ouvrages différens, non-ſeulement empêchent qu'elles n'échappent aux Savans mêmes, comme elles pourroient faire quelquefois, mais encore les fortifient par l'ordre & par l'union. Si de plus de nouvelles vues s'y joignent, il n'y a rien à déſirer pour l'utilité, & elle y eſt même plus grande que celle des ouvrages purement originaux. Telle eſt l'Architecture Hydraulique de Mr. Belidor. C'eſt un grand corps de Science, où tout eſt établi par ſes prémiers principes, & ſuivi dans toutes ſes conſéquences & ſes applications. La Théorie eſt toujours ſubordonnée à la Pratique, & l'Algebre ne paroît que pour le beſoin & non pour la pompe. On verra par le Calcul exact d'un grand nombre de Machines & de toutes leurs parties, & on le verra avec étonnement, combien il faut de différentes attentions pour en prévoir l'effet, combien il eſt facile de s'y méprendre, & combien il doit être au deſſous de ce qu'on s'en promet ſi ſouvent. On opérera avec beaucoup plus de ſûreté, mais il en coutera plus d'étude que l'on n'auroit peut-être

être voulu. Il ne paroît encore que la 1re partie de l'Ouvrage qui est un assez gros *in*-4.

Nous renvoyons entierement aux Mémoires
Un Ecrit de Mr. Pitot *, qui donne des Règles pour connoître l'effet qu'on doit espérer d'une Machine.

MACHINES OU INVENTIONS APPROUVEÉS PAR L'ACADEMIE EN M. DCCXXXVII.

I.

Une maniere d'appliquer la force des Hommes aux Roues dont on se sert pour élever les Pierres des Carrieres, proposée par Mr. Briandferré. Le travail des Hommes, qui font tourner ces Roues en appliquant à leur circonférence le poids de leur corps, est d'autant plus grand & plus forcé, qu'ils sont obligés de monter plus haut, car alors le plan sur lequel on peut concevoir qu'ils montent est vertical, au-lieu que dans tous les autres cas ce plan est incliné. Selon la proposition de Mr. Briandferré, ils agiront toujours à l'extrémité du diametre horizontal de la Roue, & auront pour se retenir avec leurs mains

* Y. les M. p. 374.

mains une Traverſe fixe. Cette maniere qui pourroit avoir des inconvéniens dans les cas ordinaires, pourra avoir ſes avantages quand on aura aſſez d'hommes pour augmenter la force ſelon le beſoin, comme à la Carriere de l'Hopital de Paris.

II.

Un moyen propoſé par le Sr Martin de Grenoble, pour faire enſorte que des Moulins à eau fixés à quelque Bâtiment ſoient garantis des accidens qui arriveroient quand les eaux croîtroient, ou quand il ſeroient frappés par des corps d'une aſſez grande maſſe, des bateaux, des pieces de bois, entraînés par le Courant. Une porte s'ouvriroit avec toute la promptitude néceſſaire, donneroit paſſage, & obligeroit en même tems la Roue du Moulin à s'élever. Le méchaniſme en a paru très ingénieux, malgré une aſſez grande multiplication de frottemens. L'invention a été diſputée au Sr Martin par le Sr Allouard de la même Ville, mais il n'appartenoit pas à l'Académie de juger de leur conteſtation.

III.

Une Machine du Sr Moulin pour plier les Etoffes avec plus de facilité. Elle conſiſte en deux pieces, l'une platte, & l'autre cilindrique, dont la longueur excede la largeur de l'Etoffe, & qui au moyen d'une marche ſur laquelle s'appuye l'Ouvrier qui travaille, s'approchent l'une de l'autre pour ſerrer également l'Etoffe, pendant qu'on la roule ſur la Planche, ou ſur le Rouleau. Cette Machine a paru nouvelle, fort ſimple, & utile.

Des

IV.

Des Additions faites par Mr. de Méan à un Instrument de son invention, approuvé par l'Académie en 1731 *, & qui le rendent plus général & plus simple. Elles consistent en une Alidade droite par un de ses bords & courbe par l'autre, qui sert à la résolution des Triangles rectilignes, curvilignes, & mixtes, & en un Cercle divisé comme le Zodiaque en Signes, & en dégrés, qui sert à montrer chaque jour le lieu du Soleil, & celui de la Lune.

V.

Deux Montres, & une Pendule de Mr. Thiout l'aîné, Maître-Horloger, toutes trois nouvelles par quelque endroit considérable.

La 1ere Montre est de grosseur ordinaire, elle sonne d'elle-même les Heures & les Quarts, & lorsqu'on le veut les Heures à chaque Quart. Elle répete pareillement les Heures & les Quarts quand on pousse le Bouton. Elle est de plus à *Tout ou Rien*, & porte une piece de *silence* qui fait qu'elle ne sonne les Heures & les Quarts que lorsqu'au moyen d'un Bouton on a disposé cette piece à sonner. Elle ne *s'épuise* point comme il arrive à d'autres Montres de cette espece, après qu'on les a fait sonner souvent aux Heures chargées d'un grand nombre de coups. Malgré tous les usages de cette Montre, elle n'est guere plus composée que les Montres ordinaires à répétition, elle n'a que 5 pieces de plus, très simples & d'une execution facile. La disposition du tout a paru très ingénieuse.

La 2de Montre n'est que celle qui a été pro-

* V. l'Hist. p. 118.

proposée par Mr. Bernoulli qui a remporté le Prix de 1736. Mr. Thiout ne veut que le mérite d'être le prémier qui l'ait exécutée, & présentée à l'Académie.

La Pendule est à Equation. Elle est exempte de plusieurs inconvéniens des Pendules de cette espece, & n'en est pas moins simple. On a trouvé que ces différens ouvrages étoient de nouvelles preuves de l'intelligence de Mr. Thiout, & de son application à perfectionner son Art.

VI.

Une Machine pour battre les Grains inventée par Mr. Meiffren, Capitaine Garde-Côte, & Commissaire Inspecteur des Harras en Provence. L'usage des Provinces Méridionnales du Royaume est de battre les Grains par le moyen de Chevaux que l'on fait trotter en rond sur une grande quantite de Gerbes étendues dans une Aire. Mr. Meiffren remarque qu'entre plusieurs autres inconvéniens de cette pratique, on fait souvent avorter les Juments Poulinieres, & qu'on gâte ou qu'on détruit en partie les pieds des Poulains, qui sans cela auroient pu devenir de bons Chevaux de manege, & il ajoute que par cette raison cet usage a été défendu dans les Païs où l'on veut avoir soin des Chevaux, en Espagne, en Italie, en Barbarie, &c. L'Académie a vu travailler la Machine qu'il substitue aux Chevaux, & a jugé qu'elle pouvoit faire en 12 heures l'ouvrage de 6 bons batteurs en Grange: Elle pourra avoir encore besoin d'être ou corrigée ou perfectionnée, & on a cru Mr. Meiffrin très capable de la rendre d'un usage très utile.

Une

VII.

Une Machine du S[r] Bedeau pour faire au Métier des Chauſſons, Chauſſettes, Coiffes de nuit, & autres pieces ſemblables ſans couture. L'idée de ces ſortes d'ouvrages n'eſt pas nouvelle, & l'Académie a vu une Chemiſe dont même les Manches, les Poignets, & le Col étoient entierement ſans couture, ce qui étoit encore plus fort que ce que le S[r]. Bedeau propoſoit, mais comme on ignoroit la maniere dont cette Chemiſe avoit pu être faite, on a jugé la Machine du S[r] Bedeau très ingénieuſe, & on a cru qu'elle pouvoit être utile.

VIII.

Un Niveau de Mr. l'Abbé Soumille. C'eſt un Pendule, dont, par la diſpoſition de la Machine, les plus petites inclinaiſons deviennent très ſenſibles, & par conſéquent auſſi les moindres changemens de Niveau. On pourra s'en ſervir utilement pour des opérations ſur le terrain, & principalement pour connoître les Minutes d'inclinaiſon des Niveaux de pente.



E L O G E

DE Mr. SAURIN.

JOSEPH SAURIN nâquit en 1659 à Courtaiſon dans la Principauté d'Orange. Pierre Saurin ſon Père, Miniſtre Calviniſte à Grenoble, eut trois Garçons qu'il deſtina tous trois

trois au Ministere, & dont il fut le seul Précepteur, depuis l'Alphabet jusqu'à la Théologie & à l'Hébreu. Joseph étoit le dernier des trois, & il fut reçu, quoique fort jeune, Ministre à Eure en Dauphiné.

Beaucoup d'esprit naturel, &, ce qui est encore plus important, beaucoup de Logique naturelle, un caractere vif, ferme, noblement audacieux, & qui rendoit l'éloquence plus impérieuse, un extérieur agréable & animé, qui s'accordoit au discours & le soutenoit, ce furent les talens qu'il apporta à la prédication, & qui ne manquerent pas d'être applaudis par son parti, dans un tems principalement où le Calvinisme visiblement menacé d'une ruine prochaine en France, avoit besoin plus que jamais d'Orateurs véhémens. Mr. Saurin ne le fut apparemment que trop, il s'échappa dans un Sermon à quelque chose de hardi, ou d'imprudent, & il fut obligé de quitter le Royaume, & de se retirer à Geneve, d'où il passa dans l'Etat de Berne, qui le reçut avec toutes les distinctions dues à sa grande réputation naissante, & à son zèle pour la cause commune.

Si ses Sermons ne lui avoient pas été volés avec d'autres effets qu'ils accompagnoient, nous pourrions parler avec encore plus de sureté du genre de son éloquence, mais nous savons d'ailleurs quels étoient ses principes sur cette matiere. Il rejettoit sans pitié tous les ornemens, il ne vouloit que le Vrai rendu dans toute sa force, exposé avec sa seule beauté naturelle. Une éloquence si sévere est assurément plus chrétienne, plus digne d'hommes

rai-

raisonnables, mais ne parle-t-on pas toujours à des hommes ?

Mrs. de Berne donnerent à Mr. Saurin, quoiqu'étranger, une Cure considérable dans le Bailliage d'Yverdun. Il étoit bien établi dans ce poste, lorsque la révocation de l'Edit de Nantes arrivée en 1685 dispersa dans tous les Etats Protestans presque tous ses Confreres François, fugitifs, errants, incertains du sort qui les attendoit. Mais le bonheur dont il jouissoit en comparaison d'eux, ou du moins sa tranquillité ne fut pas de longue durée.

Les Questions de la Prédestination & de la Grace excitent des divisions & des tempêtes parmi les Protestans comme parmi nous. Ils ont comme nous deux Sistêmes Théologiques: l'un plus dur, l'autre plus doux. Le plus dur est le plus ancien chez eux, c'est celui de Calvin, & c'est de-là que tous ses Sectateurs sont partis d'abord. Mais la Raison naturelle résiste trop à ce Sistême, & comme il faut que malgré l'extrême lenteur de son opération, elle produise enfin quelque effet, elle a ramené avec le tems un grand nombre de Théologiens Calvinistes au Sistême le plus doux. Les Défenseurs de l'autre ont pour eux l'ancienneté, révérée dans le besoin, même chez les Novateurs, le nom imposant ou plutôt foudroyant de leur prémier Chef, & l'autorité de la Magistrature, assez constante à suivre ses anciennes voyes. Ils ont obtenu en Suisse un Formulaire absolument dans leur goût, que tous ceux qui y exercent le ministere ecclésiastique sont obligés de signer.

Ces

Ces Théologiens dominans, auſſi durs dans la pratique qu'ils l'étoient dans leur Théorie, demanderent la ſignature du Formulaire aux Miniſtres François Réfugiés, dont on ſavoit aſſez que le ſentiment n'y étoit pas conforme, & dont la malheureuſe ſituation méritoit quelques ménagemens particuliers. D'abord tous les François refuſerent de ſigner, mais il s'agiſſoit de demeurer exclus de toute fonction utile, & le prémier emportement de courage ceda peu-à-peu à cette conſidération bien peſée; tous les jours il ſe détachoit quelqu'un, qui alloit ſigner.

Mr. Saurin ne fut pas de ce nombre, il éluda la ſignature par toutes les chicanes à peu-près raiſonnables qu'il put imaginer pour gagner du tems, réſolu, quand il ne pourroit plus ſe défendre, à quitter une place, qui étoit toute ſa fortune, & à ſe retirer en Hollande. Toutes ſes meſures étoient déja priſes pour cette courageuſe retraite, lorſqu'un ancien Miniſtre fort accrédité en Suiſſe, fort ſon ami, & qui ne voyoit qu'avec douleur que la Suiſſe alloit le perdre, trouva l'expédient de lui donner un Certificat abſolu qu'il avoit droit de donner, mais ſur une ſignature qu'on ne verroit point, conçue en des termes dont toute la délicateſſe de conſcience de Mr. Saurin s'accommoderoit. Heureuſement cet Ami étoit d'un caractere auſſi ferme & auſſi vigoureux que Mr. Saurin lui-même, qui ne ſe fût pas livré à la conduite d'un homme dont les principes différens des ſiens lui auroient paru dangereux.

Il demeura donc tranquille dans ſon état, &

& ce fut pendant ce tems si convenable qu'il épousa à l'âge de 26 ou 27 ans une Demoiselle de l'ancienne & noble Famille de Crouzas dans le Païs de Vaux, bien alliée dans toute la Suisse. Un étranger, ne possédant pour tout bien qu'une Cure, plus considérable, à la vérité, que plusieurs autres, mais au fond d'un revenu très médiocre, n'étoit pas en droit de penser à un pareil mariage, mais son mérite personnel fut compté pour beaucoup. Les Païs les plus sensés sont ceux où ce n'est pas-là une si grande merveille.

Il n'étoit en repos que parce qu'il paroissoit avoir signé le fatal Formulaire. Les modifications secrettes appaisoient sa conscience, mais l'apparence d'une lâcheté blessoit sa gloire, il vouloit l'honneur d'avoir eu plus de courage que les autres, & il fit quelques confidences indiscretes de la maniere dont tout s'étoit passé. Il prêcha même contre le sentiment Théologique qu'il n'approuvoit pas, & quoiqu'il eût pris des tours extrêmement adroits, on pouvoit l'entendre, & l'on sait combien des Ennemis ont l'intelligence fine. Il a réparé ces fautes en les racontant dans un Ecrit public. C'est le chef-d'œuvre de la plus fincere modestie que d'avouer de l'orgueil, & les imprudences de cet orgueil.

Un orage violent se formoit contre lui, toute la protection, qu'il pouvoit espérer de l'alliance qu'il avoit prise, ne l'auroit pas dérobé aux coups de Théologiens inéxorables, il le savoit, mais ce n'étoit pas là sa plus grande peine, il étoit dans le fond du cœur fort ébranlé sur la Religion qu'il pro-

 fessoit,

fessoit. Il en avoit fait toute son étude, & toujours dans le dessein de s'y affermir, mais un bon esprit n'est pas autant qu'un autre le maître de penser comme il voudroit, peut-être aussi avoit-il déja trop souffert d'une autorité Ecclésiastique, qui pour n'être que purement humaine, & pour ne prétendre à rien de plus, n'en est pas moins absolue ni moins rigoureuse. Mais une Femme estimable, qu'il aimoit, & dont il étoit aimé, étoit un nouveau lien qui l'attachoit à cette Religion, dont il commençoit à se desabuser. Quel parti prendre dans une situation si embarrassante, & si cruelle?

Après bien des agitations qui n'admettoient aucun Confident, bien des irrésolutions qui n'étoient ni éclairées ni soulagées par aucun conseil étranger, il se détermina à passer en Hollande sur un prétexte, qui quoique vrai, trompoit sa femme, qu'il laissoit en Suisse. Les entretiens qu'il eut avec les plus habiles Ministres de Hollande le confirmerent d'autant moins dans leur parti, qu'ils étoient apparemment moins précautionnés avec un Confrere, & enfin il écrivit à l'illustre Mr. Bossuet, Evêque de Meaux, le dessein, ou plutôt le besoin où il étoit de conférer avec lui sur la Religion. Les Sauf-conduits nécessaires, car on étoit alors dans la Guerre, qui commença en 1688, furent bientôt expédiés, toutes les difficultés du voyage applanies, le zèle de ce grand Prélat égaloit ses lumieres, & en peu de tems le voilà tête à tête dans sa maison de Germini avec le jeune Ministre Calviniste fort instruit, plein de feu.

feu dans la dispute, nullement dressé à la politesse d'un monde qu'il n'avoit pas encore vu, ne reconnoissant rien de supérieur à lui que la raison, secrettement animé encore, comme on le peut soupçonner, par la gloire de paroître à Mr. de Meaux une conquête digne de lui. Il le fut à la fin, & il fit son abjuration entre les mains du Vainqueur le 21 Septembre 1690, âgé de 31 an.

Le secret lui étoit absolument nécessaire par rapport à sa femme, mais un malheureux hazard le fit découvrir, & dès que la nouvelle en fut portée à Berne, il est aisé de s'imaginer le cri universel qui s'éleva contre lui. De là partirent des bruits qui attaquoient son honneur, & comme ils n'ont pas été appuyés par la conduite qu'il a tenue depuis en France, on doit juger que le zèle de Religion produisit alors, ainsi qu'il le fait quelquefois, tout ce qui est le plus contraire à la Religion.

Il s'agissoit de tirer de Suisse Mad^e Saurin, &, ce qui étoit incomparablement plus difficile, de la convertir. Le voyage de Mr. Saurin déguisé, ses entrevues secrettes avec sa femme, les reproches qu'il eut à soutenir, les larmes qu'il eut à essuyer, l'art qui lui fut nécessaire pour amener seulement la proposition du monde la plus révoltante, le refus absolu qu'on lui fit d'abord de le suivre, les combats de l'amour & du préjugé de Religion qui succéderent à ce premier refus, la victoire de l'amour, encore imparfaite cependant & suivie de nouveaux combats, enfin une victoire entiere, & la résolution desormais

ferme de ſuivre un Mari, leur départ bien concerté, la détention du Mari ſur la frontiére, ſéparé alors de ſa femme, détention à laquelle par le crédit de Mr. de Meaux le Roi même s'intéreſſa, c'eſt ce que Mr. Saurin appelloit le *Roman de ſa Vie*; il n'a pas voulu par cette raiſon le donner au Public dans un grand détail, & nous l'abrégeons encore infiniment en parlant à l'Académie des Sciences.

Mr. Saurin, arrivé à Paris, eut l'honneur d'être préſenté par Mr. de Meaux au Roi, qui le reçut avec une extrême bonté, & ſur le témoignage du Prélat, l'honora auſſi-tôt de ſes bienfaits. C'eſt-là où commence la partie de ſon hiſtoire qui nous intéreſſe le plus.

Libre deſormais & tranquille dans Paris, il n'eut plus qu'à ſe déterminer ſur le choix d'une occupation, ſon eſprit & ſa fortune en avoient également beſoin. Il délibéra entre la Géométrie & la Juriſprudence, la Géométrie l'emporta. Il ſortoit d'une Théologie toute contentieuſe, il ſeroit tombé dans la Juriſprudence qui l'eſt encore davantage; il conçut qu'en ſe donnant à la Géométrie, il habiteroit une Région où la Vérité eſt moins ſujette à ſe couvrir de nuages, & où ſa raiſon trop longtems agitée jouiroit avec ſureté d'un certain repos. De plus il avoit l'eſprit naturellement Géométrique, & il eût été Géometre juſques dans le Barreau.

Dès l'an 1703, c'eſt-à-dire, après 12 ans tout

tout au plus d'application aux Mathématiques, il s'y trouva aſſez fort pour oſer défendre le Siſteme des Tourbillons de Deſcartes contre une objection de l'illuſtre Mr. Huyghens, ſous laquelle tous les Cartéſiens avoient ſuccombé, & qu'ils avoient le déplaiſir de voir ſouvent répétée comme victorieuſe. Mr. Huyghens avoit prouvé que ſelon Descartes les Corps peſans auroient dû tendre, non au centre de la Terre, comme ils y tendent toujours, mais à différens points de l'Axe de la Terre, & Mr. Saurin démontra, fort ſimplement même, & fort naturellement, qu'ils tendroient toujours au Centre. L'objection ne reparoît plus depuis la réponſe.

Après ce coup d'eſſai il donna encore dans la même année la ſolution d'un Probleme propoſé par Mr. le Marquis de l'Hopital dès 1692 aux Géometres, comme *méritant leur recherche*, & qui certainement n'avoit pas été 10 ou 11 ans ſans être tâté & même bien tourné de tous les ſens par les plus habiles, mais inutilement. Mr. Saurin étant alors le Géometre de la petite Société choiſie qui travailloit au Journal des Savans, ornoit ce Journal de tout ce qu'il vouloit publier dans le genre qui lui appartenoit.

Enſuite il ſe trouva engagé dans la fameuſe diſpute des Infiniment petits: il ſembloit que quoique refugié dans le ſein de la Géometrie, la Controverſe allât l'y chercher. Son Adverſaire étoit Mr. Rolle, le plus profond de nos Algébriſtes, & en même tems ſubtil, artificieux, fécond en certains ſtratagemes, dont on ne croiroit pas trop que des Sciences

démonſtratives fuſſent ſuſceptibles. Avec la bonne cauſe en main, c'étoit bien tout ce qu'on pouvoit faire que de le ſuivre de retranchement en retranchement, & de ſe ſauver de tous les pieges qu'il ſavoit tendre ſur ſon chemin. Mr. Saurin las d'avoir paſſé bien du tems à cet exercice, las de ſes avantages mêmes, s'adreſſa à l'Académie, dont Mr. Rolle étoit membre, pour lui demander une déciſion, déclarant que ſi elle ne jugeoit pas dans un certain tems, il tiendroit Mr. Rolle pour condamné, puiſque toute la faveur de la Compagnie devoit être pour lui. L'Académie ne jugea entre eux qu'en adoptant Mr. Saurin en 1707, & avec des diſtinctions flateuſes. Il eut l'aſſurance de ne demeurer que fort peu de tems dans un prémier grade par où la rigueur de l'uſage établi vouloit qu'il paſſât, & quand il parvint à celui qui lui convenoit, il fut préféré à des Concurrens dont on ne put s'empêcher de faire l'éloge dans le tems qu'on ne les choiſiſſoit pas. La Géométrie des Infiniment petits n'avoit pas beſoin d'une déciſion plus formelle.

Mr. Saurin débuta dans l'Académie par d'importans Mémoires ſur les Courbes de la plus vîte Deſcente, queſtion que les illuſtres Freres Mrs Bernoulli avoient chargée à l'envi de difficultés pour s'embarraſſer mutuellement, & à plus forte raiſon ceux qui oſeroient toucher après eux à cette matiere. Nous en avons rendu un compte aſſez ample en 1709 *.

Il avoit entrepris un Traité ſur la Peſanteur ſelon le Siſteme Cartéſien, & il en donna un mor-

* V. l'Hiſt. p. 87. & ſuiv.

morceau dans la même année. Il se trouvoit en tête le redoutable Mr. Newton, & quoiqu'animé par son succès avec Mr. Huyghens, il n'en étoit pas enflé au point d'attaquer sans beaucoup de crainte ce nouvel Adversaire. Il propose des vues ingénieuses, mais il ne les donne pas pour démontrées quand elles ne le sont pas, il ne se dissimule rien de ce qui est contre lui, & sauve du moins sa gloire; mais au milieu des difficultés dont il se sent environné, il paroît toujours bien convaincu que les vrais Philosophes doivent faire tous leurs efforts pour conserver les Tourbillons de Descartes, *sans quoi*, dit-il, *on se trouveroit replongé dans les anciennes tenebres du Péripatétisme, dont le Ciel veuille nous préserver*. On entend assez qu'il parle des attractions Newtoniennes. Eût-on cru qu'il fallût jamais prier le Ciel de préserver des François d'une prévention trop favorable pour un Sisteme incompréhensible, eux qui aiment tant la clarté, & pour un Sistême né en Païs étranger, eux qu'on accuse tant de ne goûter que ce qui leur appartient?

Le principal, & presque l'unique divertissement de Mr. Saurin, étoit d'aller tous les jours à un Caffé, où s'assembloient des Gens de Lettres de toutes les especes, & là se forma le plus cruel orage qu'il ait jamais essuyé. Nous n'en renouvellerons point l'histoire en détail, elle fut longtems l'entretien de Paris & des Provinces. Il se répandit dans ce Caffé des Chansons contre tous ceux qui y venoient, ouvrage digne des trois Furies, si elles ont de l'esprit. On en soupçonna violemment Mr. Rousseau, illustre par son

talent poëtique, & celui-ci en accusa juridiquement Mr. Saurin, à qui personne ne pensoit, & qui ne faisoit point de Vers. Cependant sur l'accusation du Poëte, le Géometre fut arrêté en 1711 pour avoir fait les Chansons. Il écrivit de sa prison à des personnes d'un grand crédit, qui protégeoient hautement & vivement Mr. Rousseau, des Lettres fort touchantes, & où le Vrai se faisoit bien sentir, il publia sur le même ton des Requêtes adressées au Public autant qu'aux Juges, des Mémoires où il faisoit le parallele de sa vie & de ses mœurs avec la vie & les mœurs de son Accusateur, & c'est de là que sont tirées quantité de particularités que nous avons rapportées. Toutes ces pieces sont assez bien écrites, & assez bien tournées pour faire beaucoup d'honneur à quelqu'un qui auroit recherché cette gloire. Enfin le Parlement termina l'affaire par un Arrêt du 7 Avril 1712. Mr. Saurin fut pleinement justifié, & Mr. Rousseau banni à perpétuité du Royaume, & condamné à des dépens & dommages très considérables. La France perdit un Poëte dont le génie & la réputation lui firent encore de grands & de respectables Protecteurs dans les Païs étrangers, où il pouvoit appeller de l'Arrêt du Parlement.

Cette interruption d'études dans la vie de Mr. Saurin, toujours fort cruelle malgré l'évenement, fut aussi fort longue, & on ne voit reparoître son nom dans nos Volumes annuels qu'en 1716 *. Un ébranlement violent dure encore après que la cause en a cessé, & une ame longtems agitée, bouleversée

* V. l'Hist. de 1716. p. 55. & suiv.

sée en quelque sorte par de vives passions, ne recouvre pas si tôt la tranquillité nécessaire pour reprendre le fil délié des spéculations Mathématiques, qu'elle avoit entierement perdu. Mr. Saurin les recommença par une Question importante, déja entamée avec Mr. Rolle sur la nouvelle Méthode des Tangentes des Courbes, il faisoit voir que l'ingénieuse application qu'en avoit faite Mr. Bernoulli à un sujet différent en apparence étoit plus étendue que n'avoit cru Mr. Bernoulli lui même, & il en montroit aux yeux toute l'universalité par de certaines Colonnes de différentes grandeurs qui répondoient aux différens cas. La Géometrie va jusqu'à avoir de l'agrément, quand elle donne de ces sortes de spectacles dont l'Ordonnance &, pour ainsi dire, l'Architecture plaisent à l'esprit.

Mr. Saurin traita encore cette matiere en 1723 *, & non-seulement il continuoit de répondre à Mr. Rolle, qu'il étoit à propos de poursuivre jusqu'au bout, mais il donna des éclaircissemens sur quelques autres points de la nouvelle Géometrie, qui n'avoient pas été bien saisis par d'habiles gens, car ce n'a été qu'avec le tems qu'on a appris à bien manier un Instrument si fin & si délicat. Ici j'hésite à lui donner un témoignage public de ma reconnoissance, où l'on pourra bien croire que ma vanité aura la principale part. Il annonça à cette occasion dans les termes les plus obligeans, un ouvrage manuscrit sur *la Géometrie de l'Infini* qu'il avoit entre les

* V. les M. p. 111.

les mains, & qui fut imprimé 4 ans après en 1727. Il epuisa enfin en 1725 * tout ce sujet qu'il avoit tant approfondi, & rectifia encore quelques idées d'un bon Géometre.

Les intérêts du Sisteme des Tourbillons ne lui étoient pas moins chers que ceux de la nouvelle Géometrie, mais il procédoit par tout de bonne foi. Il auroit bien souhaité pour se débarrasser entierement d'une terrible objection de Mr. Newton, que des fluides plus subtils eussent eu par eux mêmes moins de force pour le choc, mais il se convainquit malgré lui par ses propres lumieres que cela n'étoit pas, & il en donna en 1718 † une démonstration si simple & si naturelle qu'elle en marquoit encore plus combien il avoit eu tort. Cependant, & il le savoit bien, cette difficulté même pourra être résolue d'ailleurs, d'autres aussi invicibles en apparence ont déja été surmontées, tout commence à s'éclaircir, & il est permis de croire que l'Univers Cartesien violemment ébranlé & étrangement défiguré, se raffermira & reprendra sa forme.

On n'a eu qu'un échantillon de Remarques de Mr. Saurin sur l'Art de l'Horlogerie ‡ dont il avoit entrepris un Examen général. Il avoit beaucoup de peine à se contenter lui-même, & par conséquent il expédioit peu, & finissoit difficilement. Il n'est pas impossible qu'un peu de paresse ne se cache sous d'honnêtes apparences, mais c'est dommage qu'il

* V. les M. p. 340.
† V. les M. p. 243
‡ V. l'Hist. de 1720. p. 141. & suiv.

qu'il ait abandonné cette entreprise qui demandoit beaucoup de finesse d'esprit. Ce sont des Ouvriers, mais habiles, qui, conduits moins par des principes scientifiques que par des observations bien faites & des expériences bien suivies, ont formé à la longue un Art si merveilleux. Il s'agit maintenant pour les Savans de développer ce qu'on peut y avoir mis sans trop savoir qu'on l'y mettoit, & de découvrir de la Géometrie & de la Méchanique où elles ne sont pas visibles pour tous les Géometres & pour tous les Méchaniciens.

Nous ne nous arrêterons plus sur quelques morceaux de Géometrie, presque tous dans le goût de recherches fines, que Mr. Saurin a semés dans nos Volumes, jusqu'à ce qu'enfin il demanda & obtint la vétérance en 1731. Il commençoit à ressentir les infirmités de l'âge avancé, il devenoit sujet à de fréquens accès de fievre qui paroissoient venir de son naturel toujours ardent. Le tems de son repos fût occupé tantôt par des consultations qu'on lui faisoit d'Ouvrages importans, auxquelles il avoit le loisir de se prêter, tantôt par de simples lectures, dont il laissoit le choix à son goût seul, &, si l'on veut, aux caprices de son goût. Pousserons-nous assez loin la sincérité que nous nous sommes toujours prescrite, pour oser dire ici qu'il lisoit jusqu'à des Romans, & y prenoit beaucoup de plaisir? Cependant si on y fait réflexion on trouvera que cette lecture frivole peut assez accommoder les deux extrémités de la vie, la jeunesse infiniment moins touchée du simple Vrai que d'un Merveilleux toujours

pas-

passionné, la vieillesse qui devenue moins sensible au Vrai, assez souvent douteux ou peu utile, a besoin d'être réveillée par le Merveilleux.

Mr. Saurin mourut d'une fievre létargique le 29 Décembre 1737. Son caractere est déja presque entierement représenté dans ce qui a été dit: d'un côté un esprit élevé, lumineux, qui pensoit en grand, & ajoutoit du sien à toutes les lumieres acquises, un grand talent pour toutes les opérations d'esprit, & qui n'attendoit que son choix pour se déterminer entre elles, d'un autre côté du courage, de la vigueur d'ame, qui devoient rendre aussi les passions plus difficiles à maîtriser. Il avoit cette noble fierté qui rend impratiquables les voyes de la fortune, qui sied si bien, & est si nuisible, & qui par conséquent n'est guere permise qu'à un homme isolé dont la conduite ne tire à conséquence que pour lui. La famille de Mr. Saurin a recueilli après sa mort quelque fruit de son nom & de son mérite, mais elle l'auroit peut-être manqué sous un Ministere moins persuadé de l'espece de droit qu'elle avoit, & moins sensible à la maniere ingénieuse dont il fut appuyé par le fils du Défunt. Les soins de Mr. Saurin vivant auroient dû naturellement avoir des effets plus considérables. Il ne cherchoit pas à se faire beaucoup de liaisons, & jusqu'à sa forme de vie tout s'y opposoit, il travailloit toute la nuit, & dormoit le jour. Ses principaux amis ont été Mr. de Meaux, Mr. de l'Hôpital, le P. Malebranche, on y peut joindre Mr. de la Motte digne d'entrer dans une liste si noble, & si courte.

M'E.

MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,

TIRÉS DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences,

De l'Année M. DCCXXXVII.



DISCOURS

Sur la Propagation du Son dans les différens Tons qui le modifient.

Par Mr. DE MAIRAN. *



LE Son peut être confidéré dans quatre Sujets différens; dans le corps fonore, qui en fait le fujet immédiat par fes vibrations; dans l'air, qui en eft le milieu, entant que fufceptible des vibrations du corps fonore; dans l'organe de l'ouie, ébranlé par les vibrations de l'air; enfin dans l'Ame, par le fentiment qu'elle en reçoit, & qui n'a d'autre rapport avec toutes ces vibrations & ces ébran-

* 4 Mai 1737 *Assemblée publique.*

branlemens, du corps sonore, de l'air, & de l'organe, que d'être excité à leur occasion.

2. Ces quatre parties de la question du Son se lient, & s'éclairent mutuellement: je serai obligé par-là aujourdhui de les parcourir toutes; mais je ne ferai mon principal objet que de la seconde, de l'air considéré comme milieu ou véhicule du Son, & je ne m'arrêterai même dans celle-ci, qu'à ce qui regarde le Son modifié en tel ou tel ton, aigu ou grave, ou, comme on dit communément, *haut ou bas*, en un mot qu'à la propagation des Tons, qui par leur succession, & leur concours, font la matiere de la Musique.

3. On sait que les vibrations plus ou moins promptes du corps sonore, d'une corde, par exemple, selon qu'elle est plus ou moins tendue, donnent un ton plus ou plus bas. Ainsi une corde qui rend le ton de *Ut*, en faisant 100 vibrations dans une seconde de tems, rendra l'Octave *ut* en enhaut, si, étant plus tendue, elle en fait 200 en tems égal, & la Quinte *Sol*, si elle en fait seulement 150. Ce sera la même chose, si laissant la corde à un même degré de tension, on l'accourcit de la moitié, ou du tiers; ou, si au-lieu de cordes tendues, on frappe des corps solides de bois, ou de métail; mais de telles figures, ou de telles dimensions, que les vîtesses de leurs vibrations ayent entre elles un semblable rapport, savoir de 100 à 200, ou de 1 à 2 pour l'Octave, & de 100 à 150, ou de 2 à 3 pour la Quinte, & ainsi de tous les autres accords à l'infini, selon le rapport de vîtesse des vibrations qui les constituent.

4. Mr.

4. Mr. *Carré* a fait voir par de fortes raisons *, & Mr. *de la Hire* étoit avant lui de ce sentiment, que le Son n'est pas immédiatement produit par les vibrations totales & sensibles du corps sonore, mais par les tremblemens ou frémissemens de ses parties insensibles, toujours aidés, & quelquefois causés par les vibrations totales. Mais sans approfondir davantage cette pensée, que je crois conforme à la Nature, il nous suffira de faire observer après ces Auteurs, que *comme les tremblemens* ou les frémissemens particuliers *sont en même raison pour le nombre, & pour la fréquence, que les vibrations totales, on peut toujours prendre ces vibrations pour la mesure des accords*, & pour la détermination des tons; & c'est ainsi que nous en userons dans la suite.

5. Ces principes posés, je dis que l'air, entant que véhicule du Son, est un assemblage d'une infinité de particules de différente élasticité, dont les vibrations sont analogues par leurs durées à celles des différens tons du corps sonore; qu'entre toutes ces particules, il n'y a que celles de même espece, de même durée de vibration, & à l'unisson du corps sonore, qui puissent retenir les vibrations semblables de ce corps, & les transmettre jusqu'à l'oreille; que la plus petite masse d'air sensible contient plusieurs de ces particules de toute espece, & que toutes leurs vibrations à la fois, ou les frémissemens de la masse dans toutes ses parties ne peuvent produire que le Son en général ou le bruit.

6. Je

* V. l'Hist. de l'Ac. 1704. p. 108. & Mem. 1709. p. 57.

6. Je proposai cette idée à l'Académie en 1719; ce fut à l'occasion du Systême de Mr. *Newton* sur la Lumiere & les Couleurs, & en faisant le rapport de la seconde Edition Latine de son Optique, dont cette Compagnie m'avoit chargé. Car je pense qu'on voit déja assez combien le Systême de Mr. *Newton* sur la Lumiere, & l'hypothese que je viens d'énoncer sur la propagation du Son se ressemblent. D'un côté, autant d'especes de corpuscules lumineux de différente réfrangibilité que de couleurs; de l'autre, autant de particules sonores d'Air de différence élasticité que de Tons: là le mêlange de tous les corpuscules lumineux & colorés produit la Lumiere, ici le frémissement de toutes les particules sonores & *toniques* forme le bruit. C'est aussi par cette comparaison, ou, comme je ferai gloire de le dire, par cette imitation du Systême de Mr. *Newton*, que Mr. de *Fontenelle* indiqua celui-ci dans le Volume de l'Académie de 1720 *. J'en écrivis peu de tems après à Mr. *Newton* même; & comme j'ai lieu de penser que mon idée n'a pas déplu à ce grand Homme, ni à quelques autres Savans, parmi lesquels il y en a du premier ordre, qui m'ont fait l'honneur de l'employer dans leurs Ouvrages, j'ai cru devoir enfin la donner au Public mieux d'éveloppée, & plus complete que je n'avois fait jusqu'ici. C'est ce que je me propose dans ce Discours.

7. Il m'a toujours paru impossible de concevoir comment plusieurs tons différens pouvoient

* *Hist.* p. 14.

voient se faire entendre dans le même tems, comment plusieurs voix, par exemple, qui chantent en partie dans un Concert, ou plusieurs cordes de différens tons, qu'on touche à la fois, imprimant, pour ainsi dire, chacun de leurs tons sur l'air immédiat qui les environne, & celui-ci les communiquant à la ronde, & de proche en proche à l'air qui le suit, ces tons, & par conséquent autant de frémissemens de différentes durées étoient portés fidellement, & sans confusion, juqu'à l'oreille. Car si l'on suppose, comme il a été reçu jusqu'ici, que les particules de l'air, qui sont le véhicule du Son, ne different point entre elles à cet égard, si ce ne sont qu'autant de ressorts à l'unisson ou de même tension entre eux, comment la même masse d'air pourra-t-elle recevoir en même tems les vibrations de différente durée propres à chaque ton, & les transmettre jusqu'à l'organe de l'ouie? Par exemple, on frappe l'accord parfait de Tierce majeure & de Quinte, *Ut*, *Mi*, *Sol*; si l'air pour retenir l'impression du ton fondamental, *Ut*, doit faire 100 vibrations par seconde, il en devra faire 125 pour la Tierce, & 150 pour la Quinte, en raison de 5 à 4 pour l'une, & de 3 à 2 pour l'autre. Mais la même masse d'air peut-elle faire 125, & 150 vibrations, tandis qu'elle n'en fait que 100? Peut-ele frémir avec trois vîtesses déterminées, & différentes à la fois? Et si l'on dit, que ces vîtesses résident en des portions différentes de cette masse, je demande, qu'est-ce qui détermine cette portion plutôt que cette autre à faire 125 vibrations ou 150, quand l'autre

n'en fait que 100, puisqu'elles sont toutes supposées de même ressort, toutes à l'unisson par elles-mêmes? D'ailleurs, & indépendamment de ce concours de deux ou de plusieurs tons à la fois, tout ressort n'a-t-il pas des contractions, & des explosions d'une durée fixe & invariable, tant qu'il ne change ni de figure ni de masse? Donc si les particules élastiques de l'air sont toutes capables de donner, par exemple, 100 vibrations en une seconde, par quelle méchanique nouvelle & inconnue en donnent-elles aussi 125 & 150? C'est, je l'avoue, ce que je n'ai jamais pu comprendre, quoique j'y aye beaucoup pensé.

8. Cependant quelques personnes ont cru répondre à cette difficulté, en disant, que comme quatre ou cinq pierres jettées en même tems sur la surface d'une eau tranquille, y produisoient autant d'ondulations circulaires très-distinctes autour de différens centres, & cela malgré leurs interfections réciproques; tout de même quatre ou cinq tons différens excités dans l'air pouvoient s'y conserver, & s'y faire distinctement entendre tous à la fois, par le moyen des différentes portions de cet air, quoiqu'uniforme dans toutes ses parties, & sans que l'entrelacement de leurs vibrations différentes en arrêtât, ou en confondît la propagation. Et je trouve aussi cette réponse dans les Ecrits d'un des plus savans Géometres du Siècle passé.

9. Remarquons d'abord combien la comparaison tant de fois rebatue de la propagation du Son, & du progrès des ondes, adoptée par des Auteurs d'ailleurs très éclairés, est peu

peu concluante dans la question dont il s'agit, & souvent même capable d'induire en erreur.

Le Son se fait dans l'intérieur, & comme au centre du fluide qui en est le véhicule, les ondes au contraire se font à l'extrémité supérieure du fluide qui en est le sujet, à la surface qui le termine, & qui le sépare pour l'ordinaire d'un autre fluide tout différent par sa nature, & sur-tout par son poids. Le Son est produit en vertu de l'élasticité de son milieu, & par les alternatives de compression & de dilatation de ses parties insensibles; les ondes au contraire ne sont formées qu'en vertu de la pesanteur du Liquide, par voye de chute & d'ascension consécutives, dans des portions ou des masses de ce liquide très sensibles, & plus ou moins grandes. Le Son ne consiste qu'en des ressorts qui frémissent après avoir été frappés, les ondes ne sont que des especes de Balanciers ou de Pendules, qui tombent, & qui se relevent après avoir été tirés du lieu le plus bas de leur équilibre. Aussi la propogation du Son, fort ou foible, se fait-elle, toujours en tems égal, à même distance: le Son parcourra toujours, par exemple, 173 toises en une seconde. Il peut y avoir de petites variations que diverses expériences y ont fait remarquer; mais elles ne viennent que des imperfections inévitables de ces mêmes expériences, ou de quelques circonstances de lieu, ou de tems, & jamais de la force ou de la foiblesse du Son. Car le Son qui est assez fort pour se faire entendre à dix lieues à la ronde, ne parcourra pas avec plus de vîtesse la prémiere lieue que la

mets quelques précautions qu'il y a à prendre pour écarter tout ce qui pourroit amortir le Son de ces Instrumens, & sur-tout à l'égard de celui qui n'est destiné qu'à répéter les airs joués sur l'autre. Mais si le Son vigoureux du Clavecin actuellement touché, & son retentissement qui se mêle sans cesse avec le foible écho du second, faisoient craindre encore ici quelque illusion, & rendoient suspect le jugement de l'oreille, on peut y ajouter celui des yeux. C'est ce qu'on se procure en mettant de petits chapperons de papier ou de fil d'argent sur quelques-unes des cordes du second Clavecin, c'est-à-dire, sur celles qui doivent revenir le plus souvent, en conséquence du ton & du mode sur lequel on a dessein de jouer; car on verra ces petits corps tremblotter, lorsque les mêmes cordes à l'unisson sur le prémier Clavecin viendront à être ébranlées.

13. Il ne sauroit y avoir deux avis sur la cause de cet effet. Une prémier vibration de l'air ne peut ébranler qu'imperceptiblement la corde tendue quelconque qu'il vient frapper; il y faut un grand nombre de vibrations semblables & de secousses réitérées coup sur coup, pour que l'ébranlement devienne sensible. Et qu'arrive-t-il alors à plusieurs cordes différemment tendues, ou de différent ton & toutes également exposées aux impulsions de l'air? Les unes, savoir les cordes à l'unisson du corps sonore, celles dont les vibrations vont & viennent comme les vibrations de l'air & du même côté, reçoivent à chaque instant une nouvelle secousse, qui accélere leur mouvement

de plus en plus jusqu'au point de devenir sensible. Les autres, les cordes d'un ton différent, & dont les alternatives, les allées & les venues ne se font pas tout de suite comme celles de l'air, & du même côté, émoussent ou interrompent d'intervalle en intervalle, par des directions contraires, l'effet des impulsions de l'air, & le mouvement qu'elles en reçoivent, ne sauroit jamais acquérir le dégré de force qu'il faut pour devenir sensible; ainsi l'on entend les unes, on les voit frémir, & l'on n'entend point les autres, elles paroissent dans le repos.

14. Les parties & les rayons toniques de différente vibration, que j'admets dans l'air, sont comme autant de cordes du second Clavecin, ébranlées par les vibrations des cordes du prémier, qui est le corps sonore. Mais cette application est si aisée, qu'il seroit inutile d'y insister, ou de la détailler davantage, & je poursuis.

15. Ne faudra-t-il pas aussi supposer dans l'organe de l'ouie quelque chose de tout semblable à ce que nous supposons dans l'air, des fibres de différente vibration, & de différent ton? Car on peut nous retorquer ici l'argument dont nous nous sommes servis sur les particules de l'air. Un paquet de fibres ne sauroit être ébranlé en même tems par des vibrations de différente vîtesse, si ces fibres sont toutes de même élasticité; encore moins la même fibre, qui n'est qu'une corde tendue, peut-elle frémir en même tems avec différentes vîtesses, comme *Ut*, par exemple, & comme *Sol*. Il faudra donc qu'il y ait dans l'organe de l'ouie autant de ces fibres de différente fréquence dans leurs vibrations qu'il y a de

que la propagation du Son, fort ou foible, & quel que soit le corps résonnant, se trouve toujours être de la même vîtesse dans le même air.

10. Or toutes ces différences une fois établies entre les mouvemens des masses d'eau d'où résultent les ondes, & les vibrations des parties insensibles de l'air qui constituent les Sons, qui ne voit qu'il peut y avoir plusieurs ondes de différente grandeur & de différente vîtesse à la surface d'une eau d'ailleurs très uniforme dans toutes ses parties; & qu'au contraire des vibrations de différente durée ne sauroient subsister dans une masse d'air uniforme, & dont toutes les parties seroient de la même élasticité;

La difficulté demeure donc dans toute sa force, & je ne vois point d'autre ressource pour concevoir la propagation *simultanée* des différens tons, que d'admettre dans l'air, qui en est le véhicule, différentes parties sonores propres à chacun d'eux, par les vîtesses particulieres, & toujours les mêmes, de leurs vibrations.

11. Mais comment les vibrations & les frémissemens du corps sonore de tel ou tel ton vont-ils ébranler, entre les particules d'air qui l'environnent, précisément celles qui répondent à ce ton, préférablement à toutes les autres? Comment une telle séparation de parties, dans l'intérieur d'un fluide élastique, peut-elle se faire, ou subsister sans confusion depuis le corps sonore jusqu'à l'organe?

Je réponds que le corps sonore par ses vibrations & ses frémissemens ébranle sans dis-

qui les composent, toujours analogue aux frémissemens quelconques de l'air extérieur, & du corps sonore, c'est-à-dire, à tous ses tons.

19. Après ces éclaircissemens, il ne me reste qu'à faire voir, quelle est la liaison de mon hypothese avec les Phénomenes les plus curieux d'Acoustique, & de Musique, de quelle commodité, ou plutôt de quelle nécessité elle est pour les expliquer, & combien en même tems tout autre systême se refuse à leur explication. Le champ est vaste; mais je vais me borner à un de ces Phénomenes dont l'intelligence fournira la clef de plusieurs autres.

20. Lorsqu'on touche à vuide une grande corde sur un Instrument de Musique, on entend, outre le Son principal qu'elle rend, & qui est de beaucoup le plus sensible, plusieurs petits Sons, tels que la 12me d'en haut, la 15me, & la 17me, qui ne sont, comme on sait, autre chose, que l'Octave de la Quinte, la double Octave du ton Principal, & la double Octave de sa Tierce; en un mot les Octaves ou doubles Octaves de ce qu'on appelle l'accord parfait.

21. Cette expérience demande une oreille délicate & exercée, un observateur attentif, & elle doit être faite pendant la nuit, ou dans un grand silence, mais elle n'en est pas moins certaine. Je l'ai répétée en présence d'un Musicien habile; M. *Sauveur* la rapporte dans son Traité d'*Acoustique*, le P. *Mersenne* l'a très bien circonstanciée dans son *Harmonie universelle*; & il semble que les Anciens en ayent

eu

eu quelque connoiſſance, car on trouve parmi les Problêmes de Muſique d'*Ariſtote*, cette Queſtion: *Pourquoi le Son devient-il plus aigu en finiſſant*? Ce qui repréſente aſſez bien notre Phénomene; puiſque c'eſt lorſque le Son de la corde eſt prêt à s'éteindre que l'on y diſtingue le mieux les accords dont nous venons de parler, & que la 12me, la 15me, & la 17me donnent en effet des tons fort aigus par rapport au ton fondamental.

22. Quelle eſt la cauſe d'un effet ſi extraordinaire? Je n'ai rien vu dans les Auteurs qui l'explique le moins du monde. Il eſt clair cependant que cette cauſe ne peut réſider que dans le corps ſonore, ou dans le milieu même du Son; dans la corde, ou dans l'air. Mais il eſt impoſſible que la corde par elle-même donne jamais ni Tierce, ni Quinte, redoublées ou non redoublées. Ici les *nœuds*, ou points de repos imaginés, ou employés ſi heureuſement à d'autres égards par Mr. *Sauveur*, cette eſpece de ſubdiviſion naturelle de la longueur de la corde, occaſionnée par un léger obſtacle qui en interrompt ou qui en partage les vibrations, ne peut nous être d'aucun ſecours; la corde eſt ſuppoſée libre de tout obſtacle, & ſi l'on veut y faire attention, on verra qu'il ne ſauroit jamais y ſurvenir par ſon mouvement aucune eſpece de *nœud*, ou de ſubdiviſion, qu'en raiſon ſoudouble. Car on peut imaginer, par exemple, qu'elle eſt d'abord diviſée en deux par ſon milieu, ou, comme on l'appelle, par le *ventre* de ſa vibration totale, où ſe trouve ſon plus grand mouvement; qu'enſuite, & par la même raiſon, il en arrive autant

au

de cordes, & de tons possibles dans l'Instrument le plus parfait, ou qu'il y a en nous de perceptions correspondantes à ces divers tons.

16. C'est-là aussi ma réponse. L'organe immédiat de l'ouie est en effet, on le peut dire, un véritable Instrument de Musique, comme l'œil est une vraye Lunette d'approche: c'est une sorte de Clavecin, formé d'une substance dure, osseuse, & propre à réfléchir le Son, dont la capacité remplie d'air, & fort large d'un côté, se termine en pointe de l'autre, dans lequel sont tendues une infinité de cordes, qui par leurs différentes longueurs, & par leurs différentes tensions, sont en état de fournir aux rapports, & aux vibrations de tous les tons possibles. Ceux qui connoissent les parties internes de l'Oreille, verront bien que je veux parler du *Limaçon*, & sur-tout de la *Lame Spirale*, qui regne le long du milieu des contours de sa cavité, & qui la divise en deux *Rampes*. Car la portion membraneuse de cette Lame est une expansion du *Nerf Auditif*, comme la *Rétine*, & la *Choroïde*, organes immédiats de la vue, sont des expansions du Nerf Optique. * Elle est *dure, sèche, mince & cassante*, capable de ressort, tournée en *hélice* par son tranchant autour d'un cone osseux, comme la chaîne d'une Montre sur sa fusée, & faisant, comme le *Limaçon*, environ deux tours & demi autour de ce Noyau commun, diminuant insensiblement de largeur depuis sa base jusqu'à sa pointe, & étant composée vers son tranchant extérieur d'une infinité de fibres transversales, qui forment une suite décroissante semblable à celle des cordes

 d'un

* Du Verney, *Traité de l'Organe de l'Ouïe*, p. 93.

au milieu de chacune de ses moitiés, à l'égard desquelles le point du milieu précédent devient un point d'appui & de repos, & ainsi de suite; mais une corde ne sauroit jamais par cette voie être divisée en tiers, ni en cinquiemes. Or la division soudouble ne peut donner que des Octaves, & des Octaves d'Octave, à l'infini: il faut donc nécessairement en venir ici au véhicule même du Son, aux particules de l'air, qui étant, selon notre hypothese, de différente vibration entre elles, agissent les unes sur les autres, à raison des rapports harmoniques, 1, 2, 3, 4, 5, &c. des promptitudes de leurs vibrations.

23. Pour bien entendre cette réaction des parties de l'air sur elles-mêmes ou entre elles, il faut se rappeller l'expérience décrite ci dessus, des deux Clavecins à l'unisson. Nous avons dit seulement qu'une corde quelconque du second Clavecin résonnoit, lorsqu'on touchoit sa pareille sur le prémier; mais il faut savoir présentement, qu'outre cette corde d'unisson, qui est celle dont l'ébranlement est le plus sensible, toutes ses harmoniques résonnent aussi avec elle, & cela à proportion qu'elles sont plus harmoniques, c'est-a-dire, selon que leur rapport de vibration avec la fondamentale est plus simple, ou que l'exposant de ce rapport approche davantage de l'origine de la suite naturelle des nombres, 1, 2, 3, 4, 5, &c. Ainsi une seule corde touchée sur le prémier Clavecin fera résonner, outre ses unissons, toutes ses harmoniques, tant sur lui-même que sur le second Clavecin, dans cet ordre pour la force, Octave, Quinte, Tierce, &

& les autres, conformément à la suite naturelle des nombres.

24. La raison que nous avons donnée de l'ébranlement des cordes à l'unisson, s'applique aisément à celui des cordes harmoniques, & il est clair, que leurs vibrations venant à concourir, de 2 en 2, de 3 en 3, par exemple, avec celles de la corde immédiatement ébranlée, il en résultera bientôt un frémissement d'autant plus sensible, qu'elles seront plus harmoniques, ou que la coïncidence des impulsions sera plus fréquente. Je dis la même chose de l'air, les particules à l'unisson y ébranlent bientôt leurs harmoniques; c'est pourquoi une corde, qui ne pourroit par elle-même exciter dans l'air que cet unisson, ou ses Octaves, ne laisse pas d'y occasionner & d'y faire entendre la Quinte, & la Tierce, ou leurs Octaves. Et ces Octaves ou doubles Octaves, je veux dire la 12me, la 15me, & la 17me, y sont entendues, ou distinguées par l'oreille préférablement à la Quinte, à la simple octave & à la Tierce proprement dites; parce que ces dernieres ou leurs fréquences de vibration s'y trouvent trop approchantes, trop confondues entre elles, & avec le ton fondamental & primitif, qui les couvre, & qui les renferme par la *latitude* de ses ébranlemens sur l'organe.

25. Voila donc une de ces expériences, à mon avis, inexplicables par tout autre systême. On trouve ici en même tems les principales loix de l'harmonie dictées par la Nature même, l'accord parfait fondé sur la correspondance que les particules harmoniques de

de l'air ont entre elles, & une ſource féconde de Règles, que l'Art & le Calcul pourront étendre, & que la Philoſophie pourra avouer.

26. Le ſentiment confus de l'harmonie ainſi développé, & juſtifié par les propriétés du Son ou du milieu ſonore, qu'on ſe propoſeroit de réduire en pratique, ſelon ces Règles, feroit ſans doute un très digne ſujet de recherche; mais je puis d'autant plus me diſpenſer d'entrer là deſſus dans le détail qu'un célèbre Muſicien * de nos jours, à qui ces idées & mon hypotheſe ne ſont pas inconnues, va donner inceſſamment au Public un Traité de Muſique qui tend à ce but, & qui porte ſur ces mêmes principes.

27. Je dois cependant obſerver, qu'à parler exactement & à la rigueur, ce ne ſont pas les vibrations harmoniques, entant que telles, excitées dans l'air par le corps ſonore d'un ton déterminé quelconque, qui ont fait naſtre en nous le ſentiment de l'harmonie, & qui nous en ont indiqué les prémieres Règles. Car cette rélation de mouvemens dans le milieu du Son, n'eſt en effet qu'un accident méchanique, qui n'a en ſoi aucun rapport avec nos ſenſations. Mais ſouvenons-nous de la correſpondance établie ci-deſſus entre les fibres de l'organe de l'ouie, de toutes les longueurs & de tous les tons, avec les particules analogues de l'air, de maniere que ce qui arrive à celles-ci, ou aux cordes d'un Clavecin, doit arriver de même à ces fibres, & en particulier à celles de la *Lame Spirale* principal inſtrument de l'organe

* *Mr. Rameau.*

ne immédiat de l'ouie dans l'Homme. C'est là la véritable origine du sentiment confus, mais invariable de l'harmonie. Quelques-unes des fibres de cet organe ne pouvant frémir sans que toutes leurs harmoniques ne frémissent aussi en même tems, dans le dégré de force qui leur convient par rapport aux prémieres, & le sentiment que nous en recevons ayant été répété des millions de fois depuis notre naissance, il s'en est formé en nous une habitude qui peut porter à juste titre le nom de sentiment naturel de l'harmonie. De sorte que nous ne saurions entendre aucun Son, sans qu'il ne réveille en nous une idée confuse, un léger sentiment de ses tons harmoniques ou de l'accord parfait.

28. C'est à la rélation méchanique & involontaire de l'organe de l'ouie avec les consonances excitées dans l'air, & à la prompte communication des ébranlemens de cet organe à tout le genre nerveux, qu'est due la guérison de ces maladies spasmodiques, de ces fievres accompagnées de délire, & de convulsions, dont nos Mémoires rapportent plus d'un exemple *, & qui après avoir résisté aux remedes communément reçus, & les plus efficaces, ont cedé enfin aux douces impressions de l'harmonie.

29. Mais quelle est la cause du plaisir attaché au sentiment de l'harmonie, & d'où vient au contraire la sensation desagréable que nous font éprouver les dissonances & les mauvais ac-

* *V. l'Hist. de l'Académie 1707. p. 8. 1708. p. 27. V. aussi ce qui regarde la Tarentule, Hist. 1702. p. 21.*

accords? Seroit-ce à la correſpondance des fibres harmoniques, ou non harmoniques de l'organe, qu'il faudroit les attribuer? Et pourquoi l'ébranlement des fibres dont les vibrations ont un rapport harmonique, produiroit-il un ſentiment de plaiſir, & l'ébranlement de celles qui n'ont point ce rapport, ou même dont les longueurs ſont incommenſurables, ſeroit-il une occaſion de douleur? Dirons-nous avec de fameux Philoſophes modernes, que l'Ame par ſa nature reſſent toujours du plaiſir à juger de la proportion des objets qui l'affectent, à les comparer, & au contraire, une peine ſecrette, quand elle ne peut que difficilement en faire la comparaiſon, comme il arrive dans le cas oppoſé de la conſonnance & de la diſſonnance, de la commenſurabilité & de l'incommenſurabilité? Mais n'eſt-ce pas ſubſtituer un jugement explicite, & une ſatisfaction purement intellectuelle à une pure ſenſation? La véritable raiſon de ces deux effets & de leur différence eſt donc, à mon avis, uniquement fondée ſur ce qui ſe paſſe alors dans l'organe, par rapport à ſa conſervation, & à ſa deſtruction, à ſon rétabliſſement, ou à ſon état de ſanté, favoriſé dans un cas, & menacé, ou dérangé dans l'autre. Par exemple, la *Lame Spirale* ne diminuant qu'inſenſiblement de larguer, depuis ſa baſe juſqu'à ſa pointe, les fibres tranſverſales harmoniques s'y trouvent toujours à de grandes diſtances les unes des autres, à des moitiés, à des tiers, ou à des quarts, &c. de ſa longueur. Par-là le commun ébranlement qui s'y fait à l'occaſion des Sons harmoniques, excite ſans doute

ſur

ſur cette membrane une eſpece d'ondulation, qui ſans y cauſer de diſtention violente, y produit, & y entretient la ſoupleſſe dont elle a beſoin malgré ſon élaſticité, & un libre cours au fluide ſubtil qui peut circuler dans ſes vaiſſeaux, malgré ſa ſécheresse. Et c'eſt-là une vraie ſource de plaiſir, ſelon les loix de l'union de l'Ame à ſes organes. Au contraire les Sons non harmoniques, les mauvais accords, dont la commenſurabilité avec le Son principal eſt beaucoup moindre, ou nulle, répondant à des fibres trop proches les unes des autres, ne pourront les ébranler enſemble d'un & d'autre côté, ſans cauſer ſur la membrane des plis aigus, plutôt que des ondes, & ſans riſquer par-là de la fauſſer, de la déchirer, ou de la rompre. C'eſt pourquoi, & par les mêmes loix, nous devrons dans cette occaſion éprouver un ſentiment d'inquiétude ou de douleur.

30. Il eſt vrai qu'on introduit des Sons non harmoniques ou des diſſonnances dans la Muſique; mais ce n'eſt que pour un moment, & pour la rendre plus piquante. Ce n'eſt auſſi qu'avec une eſpece d'aſſaiſonnement qui corrige le mauvais effet qui leur eſt propre, que les diſſonnances ſont permiſes. Car il faut toujours ou preſque toujours les préparer, les accompagner, & les ſauver par de bons accords.

31. On ne doit pas alléguer encore contre cette théorie du ſentiment naturel & néceſſaire de l'harmonie, que les Anciens ne connoiſſoient, ou ne pratiquoient point l'harmonie proprement dite, ne compoſant qu'à une

une ſeule partie, non plus que bien des peuples d'aujourdhui, dont la Muſique ne conſiſte que dans la mélodie ou le ſimple chant. Car les règles de la mélodie ne different pas de celles de l'harmonie, elles n'ont que l'harmonie, pour fondement, & le chant n'eſt qu'une harmonie ſucceſſive.

32. Enfin, ce que les diſpoſitions naturelles, & les habitudes différentes, ou oppoſées pourroient produire ici de diverſité, ne fait pas non plus une objection valable. Eh! qui peut douter que la culture & l'art venant à ſeconder une heureuſe conformation de l'organe, ne puiſſent nous procurer ce diſcernement exquis des Sons, preſque toujours accompagné d'une ſenſation délicieuſe, que n'éprouveront jamais les oreilles imparfaites, ou engourdies, pour qui l'harmonie n'eſt que du bruit! Auſſi les guériſons ſurprénantes opérées par la Muſique, dont il a été parlé ci-deſſus, n'ont-elles été faites que ſur des Muſiciens.

33. Il faut cependant que le commun des hommes differe peu dans la ſtructure interne de l'oreille, puiſqu'il n'y a peut-être pas de peuple ſur la Terre, quelque éloigné qu'il ſoit de notre climat, & de nos mœurs, dont la Muſique, s'il en a une, ne ſoit fondée ſur les Sons harmoniques: on les y démêlera du moins aiſément, & l'on en peut juger par ce que nous avons de morceaux de Muſique Siamoiſe, Chinoiſe, & Amériquaine.

Je réſerve pour nos Aſſemblées particulieres quelques autres Remarques ou Eclairciſſemens de cette nature, & je vais finir préſentement par le court énoncé d'une expérience que je fis

fis étant à Béziers en 1723, & qui fournit une nouvelle preuve en faveur de mon idée sur la propagation des tons.

34. Les rapports du Son avec la Lumiere, & des Tons avec les Couleurs, m'avoient fait naître la pensée, que celles-ci ayant des réfrangibilités différentes, à raison, comme je l'ai dit dans un autre ouvrage, des différentes vitesses des particules, ou des vibrations qui les constituent, ceux-là devoient avoir quelque chose de semblable, & que malgré la propagation toujours la même du Son, ou du bruit en général, les tons qui le modifient pourroient bien se répandre en des tems un peu différens, ou avec différentes vîtesses. Cette différence pourroit aussi, je l'avoue, être insensible. Mais avant que de raisonner davantage là-dessus, & que d'en venir aux hypotheses, & aux calculs, je jugeai à propos de tenter les expériences.

35. Il s'agissoit donc de savoir, si, le Son aigu & le Son grave étant supposés partir tous deux à la fois du même lieu, & écoutés d'une distance considérable, l'un alloit plus vîte, ou parvenoit plutôt à l'oreille que l'autre, d'une quantité sensible?

Je choisis pour cela deux Cloches qui sont dans la Tour de la Cathédrale de cette Ville, l'une de 5 pieds 6 pouces 7 lignes de diametre ou d'ouverture, & qu'on savoit peser 114 quintaux; l'autre de 2 pieds 2 pouces 3 lignes d'ouverture, & du poids conclu d'après ses dimensions, & selon les règles de l'art des Fondeurs *, de 7 quintaux seulement. Leurs tons

* Mersenne, *Instrumens à percuss. Prop.* 7.

tons respectifs comparés à celui de l'Orgue de cette Cathédrale, étoient *B-fa-si*, & *D-la-re*, en intervalle de Tierce mineure à l'Octave d'en haut, c'est-à-dire, à la Dixieme mineure de la grande Cloche; & par conséquent, les vibrations de l'accord de Tierce mineure étant en raison de 5 à 6, & celles de la Dixieme de 5 à 12, 5 vibrations de la grande Cloche répondoient à 12 vibrations de la petite.

36. Mon plan étoit de faire frapper dans le même instant sur chacune des deux Cloches, & de distribuer en trois bandes toutes les personnes dont j'avois besoin, & pour cela, & pour l'observation. L'Académie des Sciences & Belles Lettres qui venoit de se former dans cette Ville, & la disposition singuliere de la plupart de ses habitans pour tout ce qui concerne les Sons & la Musique, me furent en cette occasion d'un secours peu commun. La prémiere bande devoit rester dans la Tour auprès des Cloches pour les frapper, ou pour juger de l'*instantanéité* du double coup: les deux autres devoient se transporter en quelque lieu paisible à quatre ou cinq cens toises de la Ville ou du corps sonore, l'une au dessus, l'autre au dessous du vent, moins pour la différence que le vent y pouvoit causer, & qui apparemment est nulle, ou insensible, que pour avoir deux sortes de jugement séparés, & non concertés. Je devois d'abord être de la prémiere bande, & ensuite à mon tour de la seconde, & de la troisieme. Je ne détaillerai point ici comment je vins à bout de faire frapper les deux Cloches dans le même tems, sans

que l'oreille la plus fine y pût distinguer d'intervalle. J'y trouvai plus de difficulté qu'on ne croiroit peut-être ; mais enfin j'en vins à bout. On devoit frapper les Cloches de minute en minute, afin que chaque observateur muni de sa Montre, fût attentif au moment du coup ; &, lorsque quelques-uns de ces coups ou doubles coups ne tomboient pas exactement ensemble, ce qui étoit rare, on en frappoit sur le champ un second sur la grande Cloche, pour avertir de ne pas tenir compte du prémier, & d'attendre à la minute suivante.

37. Le tout ayant été exécuté selon ce projet, & cinquante ou soixante coups ayent été frappés comme je viens de dire, il en résulta, que le Son aigu de la petite Cloche parvenoit plutôt à l'oreille que le Son grave de la grande, d'une quantité extrêmement petite, mais qui pouvoit cependant être distinctement apperçue.

38. Une semblable expérience mériteroit sans doute d'être soigneusement répétée, pour lever tous les sujets de doute que la difficulté de son exécution peut faire naître, & par l'importance dont elle seroit en cette matiere. Mais si en attendant on veut s'en tenir à cette prémiere épreuve, on n'y trouvera rien qui soit contraire aux principes de la communication du mouvement dans les Fluides élastiques, & qui ne confirme notre théorie.

ECLAIR-

ECLAIRCISSEMENS

SUR LE DISCOURS PRECEDENT.

I.

Sur la différence des particules de l'Air entr'elles. Disc. Art. 5.

LEs parties intégrantes des corps solides ou fluides nous échappent par leur petitesse, nos yeux ne sauroient ni par eux-mêmes, ni avec le secours des plus excellens Microscopes, nous rien apprendre de leur figure, & de leur grosseur. Ce n'est que d'après les propriétés de ces corps observées dans leurs parties sensibles, c'est-à-dire, dans quelques-unes de leurs portions, dont la plus petite contient une infinité de parties intégrantes, que nous conjecturons la figure, & le plus ou le moins de grosseur de celles-ci, leur égalité, leur homogénéité, ou les différences qui regnent entr'elles. Les différens tons qui modifient le Son, considérés comme on a vu dans le Discours précédent, sont déja une assez forte induction de l'inégalité des parties intégrantes de l'air, du moins en ce qui regarde leur élasticité, ou la différente vîtesse des vibrations dont elles sont capables; & cette différence en suppose nécessairement une autre, comme cause, ou dans la figure, ou dans la grosseur, ou dans le tissu plus ou moins serré de la matiere dont chaque particule est composée: il se peut faire aussi qu'elle soit l'effet de toutes les trois ensemble.

Mais il y a d'autres Phénomenes, d'où l'on peut déduire, en général, que les parties intégrantes de l'air, different entr'elles, &, en particulier, qu'elles ont différentes grosseurs. Tels sont principalement ceux du Barometre, dans quelques expériences où l'on a vu le Mercure s'y soutenir jusqu'à 75 pouces de hauteur; ainsi que je pense l'avoir expliqué, & presque démontré dans le second Chapitre de la 2de Section de mon Traité de l'Aurore Boréale, sans parler de quelques autres effets singuliers dont il a été fait mention dans ce même Chapitre, & qui tendent au même but. Dans la prémiere lecture que j'en fis à l'Académie en 1731, j'avois fortifié mes preuves sur la différente grosseur des particules de l'air, de la nécessité dont elle me paroît être pour la propagation des différens tons de Musique par les vibrations de différente durée. Car en supposant toutes ces particules de même figure, & de semblable matiere, l'inégalité des vibrations entraîne, comme on voit, l'inégalité des grosseurs. Mais la conséquence étant réciproque, je puis dire aujourdhui avec autant de fondement, que si les particules de l'air sont de différente grosseur, & avec cela toutes élastiques, elles sont donc aussi de différent ressort, & leurs vibrations ou alternatives de compression & de dilatation, sont de différente durée, & répondent à différens tons.

Du reste, comme l'élasticité de l'air a été le principal point de vue des Physiciens, dans les figures qu'ils ont attribuées à ses parties intégrantes, qu'ils ont faites spirales, ou rameuses, ou globuleuses, creuses ou solides, ou

ou composées d'autres parties en mouvement, comme autant de petits tourbillons, & que cette élasticité fait encore ici mon principal objet, en tant que susceptible de vibrations de différente durée, peu importe à mon hypothese, que cette différence vienne ou de la figure, ou de la grosseur des particules de l'air, ou de toutes les deux à la fois. Il me suffit qu'on voye assez, sans en détailler la preuve, que ces deux principes séparément, ou combinés ensemble, peuvent produire l'effet dont j'ai besoin; & je n'ai garde de prendre aucun parti dans une question que je crois si loin de pouvoir être décidée.

II.

Sur l'Analogie du Son & des différens Tons avec la Lumiere & les Couleurs en général. Disc. Art. 6.

L'uniformité que l'on découvre dans les prémiers principes de la Nature, & dans ses effets les plus généraux, à mesure qu'on parvient à les mieux connoître, n'est pas un petit argument en faveur de notre hypothese sur la propagation du Son & des tons qui le modifient, par son analogie avec la théorie de la Lumiere & des Couleurs. L'analogie de la Lumiere & du Son avoit été apperçue il y a longtems à certains égards; mais il me semble qu'elle n'avoit eu lieu jusqu'ici que fort imparfaitement, & dans un sens tout contraire à celui de notre hypothese: je veux dire, que les Phénomenes du Son & des Tons, a-

yant été regardés comme mieux connus que ceux de la Lumiere, ont servi de base aux explications de ceux-ci, & qu'on ne s'est point avisé, du moins que je sache, & avant ce que j'en donnai en 1720, d'expliquer le Son & ses Tons, quant au milieu où ils résident, par les propriétés & les affections de la Lumiere & des Couleurs. On est même tombé à cette occasion dans une méprise assez grossiere; on a mis en parallele le Son aigu ou grave, avec la Lumiere forte ou foible, & l'on en a conclu en faveur du Son, que sa force étoit déterminable, tandis que celle de la Lumiere ne l'étoit pas, ou ne l'étoit que très difficilement, que l'ouie étoit le seul de tous nos sens, qui, par un privilege particulier, pût se donner une mesure exacte de la quantité de son objet *, & *qu'on ne pouvoit pas déterminer* de même *en voyant deux Lumieres*, par exemple, *si l'une étoit plus grande, trois ou quatre fois davantage que l'autre, comme on dit qu'un Son est plus aigu de tant de tons que l'autre* †. Il a été fait divers ouvrages de Lucimétrie sur ce pied-là, & tel Auteur qu'on croiroit s'être garanti de l'erreur, après avoir dit, *que l'oreille n'a aucun avantage sur les autres sens, & que chaque sens est à son objet, comme l'ouie est au sien* ‡, n'a fait que la couvrir, ou l'aggraver par une mauvaise application de son principe. Après tout ce qu'on a vu dans le *Discours*, & ce que tous les Physiciens savent aujourdhui du Systême de M. *Newton*

* De la Chambre, *Nouv. Obs. & Conject. sur l'Iris*, p. 185, in 4°.

† Auzout, *Anciens Mem. Acad. Tome.* 7. *p.* 55.

‡ *Journal des Sav.* 1668. *p.* 33.

Newton sur la Lumiere, il feroit inutile de montrer dans le détail, combien les tons & les intenfités du Son font des chofes effentiellement différentes, comment les couleurs & les tons peuvent être déterminés au Compas, ou par le Calcul, les uns fur le Monochorde, & les autres fur l'image oblongue & colorée du Soleil, rompue à travers le Prifme ; mais qu'à l'égard de la force, celle du Son en général n'eft pas en effet plus aifée à déterminer que celle de la Lumiere. Tout cela eft évident, il feroit feulement à fouhaiter que quelque main habile nous donnât fur les intenfités du Son, des expériences conduites avec autant d'art & de favoir, que le font celles de l'*Effai d'Optique fur la gradation de la Lumiere* *, qui nous furent données il y a fept à huit ans.

Mais l'un des principaux articles du parallele de la Lumiere & du Son doit être, fi je ne me trompe, celui de différentes vîteffes de vibration qui les modifient, l'une dans fes couleurs, l'autre dans fes tons. On a vu dans le Difcours précédent, combien ces différentes viteffes étoient néceffaires dans le milieu du Son pour y produire & y conferver la propagation des différens tons, & je penfe avoir démontré dans mes *Recherches fur la Réfléxions & la Réfraction des corps*, l'équivalent de cette même propriété pour le milieu ou pour le fujet de la Lumiere dans fes couleurs, en tant qu'elles font l'effet ou la caufe du différent dégré de réfrangibilité. C'eft ce qui fe

* *Par Mr.* Bouguer.

ſe déduit de cette propoſition, *que le ſinus* * *de l'angle de Réflexion ou de Réfraction, eſt au ſinus de l'angle d'incidence en raiſon renverſée des forces totales du mobile, c'eſt-à-dire, comme la quantité de mouvement ou la viteſſe avant le choc, à la quantité de mouvement, ou à la viteſſe après le choc*; d'où je tire enſuite plus directement, *que la Lumiere, ou ſes différens corpuſcules, ou les parties du milieu qui en eſt le ſujet, en paſſant d'un milieu dans un autre, ou en ſe rompant, s'écartent ou s'approchent d'autant plus de la perpendiculaire, & ſont moins ou plus réfrangibles, ſelon qu'ils ont plus ou moins de viteſſe ou de facilité à ſe mouvoir* †.

Tout cela a été adopté, & développé avec beaucoup d'élégance dans la Piece de Mr. *Jean Bernoulli*, Docteur en Droit, qui remporta le Prix de l'Académie l'année derniere, & qui a la *Lumiere* pour ſujet, & je ne crois pas pouvoir mieux faire que d'y renvoyer le Lecteur. Il eſt vrai que toute ſa théorie eſt fondée ſur les *vibrations de preſſion* de la Lumiere, & que ce que j'ai dit roule ſur le mouvement ou le tranſport actuel des parties. Mais on ſait que les loix de la direction des corps *ſollicités* à ſe mouvoir, ſont les mêmes dans la ſimple tendance, que dans leur mouvement ou leur tranſport actuel; & ce que j'ai démontré pour un cas

* Il y a dans l'endroit cité, *Sinus du Complément*, mais ce n'eſt qu'une dénomination différente que j'avois adoptée, par des raiſons qu'il ſeroit inutile de rapporter ici.

† *Rech. Phyſico-math. ſur la Réfléxion, &c. Mem.* 1722. *Art X* 1723. *Art. LX. LXI. & quelques autres qui s'y rapportent.*

cas, j'ai prétendu le démontrer pour l'autre, ainſi que je m'en ſuis expliqué dans ces mêmes Recherches, *Art. XXXIV.*

III.

Sur l'Analogie particuliere des Tons & des Couleurs priſmatiques.

Il y a une autre analogie bien ſurprenante entre les couleurs de la Lumiere, & les tons. Les ſept couleurs que donne le Priſme, & que Mr. *Newton* appelle *Primitives*, parce que leurs réfrangibilités ſont toujours les mêmes, & différentes entr'elles, forment, comme on ſait, ce qu'il nomme le *Spectre*, & qui n'eſt autre choſe que l'image colorée du Soleil, allongée & rompue à travers le Priſme. Or ces ſept couleurs, ſavoir, le *Violet*, le *Bleu Turquin* ou *Indigo*, *le Bleu céleſte*, le *Verd*, le *Jaune*, l'*Orangé*, & le *Rouge*, priſes ainſi de ſuite, & dans l'ordre où elles ſont couchées ſur cette bande, y occupent ſenſiblement des eſpaces proportionnels aux intervalles que laiſſent entr'elles les diviſions du Monochorde pour les huit notes de l'Octave, *Re*, *Mi*, *Fa*, *Sol*, *La*, *Si*, *Ut*, *re*. La même, ou une ſemblable analogie ſe découvre encore dans des expériences beaucoup plus compoſées, faites avec des Verres convexes, appuyés par leur convexité contre des Verres plans, & que Mr. *Newton* a rapportées dans le 2d Livre de ſon Optique. Mais nous ne parlerons ici que de l'analogie la plus ſimple, & qui ſe trouve dans l'expérience ordinaire du Priſme.

Quoique cette propriété ſurprenante des couleurs de la Lumiere ſoit fort connue en général, & qu'elle ait été donnée, & confirmée de bien des façons par ſon illuſtre Auteur, ou par ſes Diſciples, je crois qu'elle demande encore quelque éclarciſſement par rapport à mon ſujet.

Je remarquerai donc, 1. Que l'analogie des couleurs avec les tons de Muſique n'eſt énoncée dans Mr. *Newton* que rélativement à l'ancienne Gamme: de ſorte qu'au-lieu de *Re*, *Mi*, *Fa*, *Sol*, *La*, *Si*, *Ut*, *re*, dont je viens de me ſervir pour la déſigner, il écrit toujours *Sol*, *La*, *Fa*, *Sol*, *La*, *Mi*, *Fa*, *Sol*. Le *Si* eſt, comme on ſait, une nouvelle expreſſion de note, qui fut introduite dans la Muſique vers le milieu du Siecle paſſé, pour ſimplifier, & faciliter l'intonnation, en donnant par ſon moyen un nom différent à chaque ton de l'Octave. J'employe donc la méthode du *Si*, pour indiquer l'analogie dont il s'agit, préférablement à l'ancienne maniere de ſolfier, qui n'eſt preſque plus connue en France. Mais ce n'eſt qu'après m'être convaincu, par les valeurs numériques, qui répondent aux intervalles exprimés par *Sol*, *La*, *Fa*, *Sol*, &c. dans Mr. *Newton*, que ces intervalles ſont les mêmes que ceux des notes *Re*, *Mi*, *Fa*, *Sol*, &c.

2. Que l'ordre des couleurs ci-deſſus, dans la poſition verticale du *Spectre*, réſultant de la poſition horizontale du Priſme, dont l'angle réfringent eſt tourné en embas, comme on le pratique d'ordinaire, eſt renverſé par rapport à la ſuite des intervalles toniques qui leur

leur répondent: c'est-à-dire, que le *Violet*, l'*Indigo*, le *Bleu céleste*, le *Verd*, &c. allant en descendant jusqu'au *Rouge*, expriment les intervalles des notes qui montent, *Re*, *Mi*, *Fa*, *Sol*, &c. jusqu'au *re* de l'Octave d'en haut.

3. Que ces intervalles des tons correspondans aux espaces colorés du Spectre, sont donnés dans Mr. *Newton* tels que les fait le *Systême ancien* ou rigoureux, & non pas selon le *Systême tempéré*: c'est-à dire, qu'ils sont supposés parfaitement justes, que la Quinte n'y est pas affoiblie, & la Quarte fortifiée, &c. Cependant il ne faut pas conclurre de-là, que Mr. *Newton* ait prétendu fixer les limites de ses couleurs primitives à ce dégré de justesse, quelque soin qu'il ait eu d'en bien déterminer les bords dans les expériences. Ce n'est qu'à peu-près, ou à très peu-près, comme il en avertit en plus d'un endroit. Or l'altération que le Tempérament introduit dans les intervalles toniques, exprimée en lignes, est à mon avis bien plus insensible, que ce qu'il peut rester de douteux entre les limites des deux couleurs contigues, ainsi l'on ne sauroit prendre cette indication des intervalles colorés, qu'en général, comme très approchans des intervalles du Monochorde. Mais n'y ayant point de raison de ramener l'analogie au systême tempéré plutôt qu'au systême rigoureux, du moins selon les expériences de Mr. *Newton*, il convient de donner la préférence à ce dernier, comme plus simple, & plus géométrique, tel qu'il résulte des rapports trouvés ou adoptés par Mr. *Newton*.

4. Que toute cette diſtribution de couleurs par les valeurs des eſpaces qu'elles occupent ſur la longueur du *Spectre*, ou plutôt par les limites qui les terminent, ſe rapportent au mode mineur, déterminé par la Tierce du ton fondamental. Il ne ſauroit y avoir là d'équivoque, les intervalles du mode majeur différant trop ſenſiblement de la proportion que les eſpaces colorés ont entr'eux.

5. Il faut bien prendre garde à ne pas confondre ici, comme on a coutume de faire, même dans les Livres qui traitent de la Muſique, les valeurs abſolues des tons de l'Octave exprimées par les longueurs des cordes, avec leurs intervalles ou différences. Car ce n'eſt qu'à ces différences priſes tout de ſuite, que les ſept couleurs du Spectre ſont conſécutivement proportionnelles par leurs étendues, & non aux tons mêmes.

6. Enfin je dois avertir, que je prendrai toujours ici les différentes réfrangibilités de la Lumiere, ou ſes différentes vîteſſes pour ſynonymes, ou réciproquement proportionnelles, conformément à ce qui en a déja été dit ci-deſſus, *Eclairciſſ. II*, & à ce que j'eſpere en dire plus particulierement dans la *Suite* de mes Recherches ſur la Réfraction. En attendant, le Lecteur peut aiſément l'en déduire, ou recevoir cette idée par maniere de ſuppoſition, & ſans crainte d'erreur. Car outre que les forces ou les vîteſſes des rayons colorés, ou leurs dégrés de réfrangibilité ſont preſque toujours des grandeurs *convertibles*, & que c'eſt-là la vraye théorie de Mr. *Newton* ſur ce ſujet, cette maniere de les concevoir jette une très grande

j'eleve fur les points

re de les concevoir jette une très
grande

grande clarté dans leur analogie avec les différens tons de Musique. Puisque la corde totale, ou du ton fondamental, qui est tendue sur le Monochorde, & à laquelle on fait sonner l'Octave, la Quinte, ou la Quarte, en faisant couler le chevalet mobile sous sa moitié, ses deux tiers, ou ses trois quarts, ne change point de tension, & que le poids qui est censé produire cette tension, est toujours supposé le même pour tous les tons de la corde. Ce n'est donc qu'aux différentes vîtesses de ses vibrations, réciproquement proportionnelles à ses longueurs, que se rapportent nos différentes sensations de ton, de même qu'on peut concevoir que nos différentes sensations de couleur sont dues aux différentes vîtesses avec lesquelles la Lumiere différemment réfrangible, vient frapper l'organe de la vue.

Je vais mettre ce petit Commentaire, & quelques autres particularités que j'ai à remarquer, sous les yeux, en les ajoutant à la Figure 4me de la 2de Partie du Prémier Livre de l'Optique de Mr. *Newton*.

Ayant tracé le Spectre coloré *APGMTF*, prolongé ses côtés *AF*, *GM*, en *B* & *X*, de maniere que *AB*, *GX*, soient doubles de *AF*, ou *GM*, & écrit les noms des couleurs à la place qui leur convient dans la position horizontale du Prisme décrite ci-dessus, je joins *B* & *X*, je prens sur le prolongement de la ligne qui passe par ces deux points, *XY* = *GM*, que je divise, comme *GM* est divisée, par les limites des couleurs; j'éleve sur les points de cette division autant

de perpendiculaires, mi l, fa i, sol b, &c. dont les longueurs repréſentent les huit cordes de l'Octave, y compriſe XG, ſavoir, *Re*, *Mi*, *Fa*, *Sol*, *La*, *Si*, *Ut*, *re*, d'après la fondamentale $XG = 2GM$, & j'écris ſous chacune de ces cordes les rapports numériques, 720, 640, 600, &c. de ces longueurs proportionnelles aux fractions $\frac{1}{1}$, $\frac{8}{9}$, $\frac{5}{6}$, &c. qui ſe trouvent ſur GM, à côté des limites des ſept couleurs, & rélativement à la ſuppoſition de $GX = 720$, &c. L'inſpection de la Figure, avec ce que je vais encore ajouter, fera aſſez entendre tout le reſte.

1. Les différences $G\lambda$, lc, it, bz, ed, gb, af, des huit cordes *Re*, *Mi*, *Fa*, *Sol*, &c. ſont proportionnelles & (*conſtr.*) égales aux eſpaces colorés du Spectre, & aux intervalles toniques repréſentés ſur XY, & dont la ſomme $80 + 40 + 60$, &c. $= 360 = \frac{1}{2} GX$.

2. Et par conſéquent les eſpaces, colorés pris de ſuite, & de l'un à l'autre, ne ſont point proportionnels aux longueurs des cordes de l'Octave dont ils expriment les différences: car $G\lambda$ n'eſt pas à $\lambda 1$, ou 80 à 40, comme G Re, eſt à l mi, ou 720 à 640, &c.

3. Cependant les eſpaces colorés dans certains intervalles conſonnans, tels que ceux de Quinte, ou de Quarte, &c. ſont entr'eux comme les longueurs des cordes conſonantes dont ils expriment les différences, ainſi $G\lambda$ (80). $\eta\varepsilon$ (60) :: XG (720). $X\eta$, ou ſol b (540) en intervalle de Quarte, $\lambda 1$ (40) γx (27) :: $X\lambda$ (mi $l = 640$). $x\gamma$ (ſi $g = 432$) en intervalle de Quinte, &c. mais ce n'eſt qu'à cauſe de la reſſemblance d'intervalles ou progrès diatoniques

niques d'une partie de l'Octave avec l'autre partie, comme nous le verrons plus particulierement dans la Remarque suivante. Ainsi pour avoir les couleurs proportionnelles aux tons mêmes, ou aux longueurs des cordes qui les expriment, & en même tems leurs espaces sur le Spectre proportionnels aux intervalles toniques pris de suite, il faudroit que le Spectre s'étendît sur tout l'espace *BXGA*, de maniere qu'une certaine lumiere homogene n'y occupât que l'espace *BXMF*, une autre l'espace *BX*$\alpha\beta$, & ainsi de suite, jusqu'à la derniere *BXGA*, qui seroit pure, simple, & violette en *AG*$\lambda\mu$, toutes les autres résultant depuis λ jusqu'en *M*, & de plus en plus, de leur mêlange réciproque, jusqu'au mêlange entier de toutes, qui seroit la lumiere composée, & proprement dite, sur l'espace *BXMF*. Mais rien de pareil ne nous est indiqué dans l'expérience. Aucune sorte de lumiere simple ni composée ne remplit l'espace *BXMF*, & l'on voit toutes les autres, je veux dire, toutes les couleurs se ranger sur l'espace restant *FMGA*, qui est celui du Spectre, selon leur différent dégré de réfrangibilité, & sans qu'il y paroisse de mêlange, qu'un peu tout proche des limites.

4. Les différences des sinus de réfraction qui répondent aux limites des couleurs sur le Spectre, sont sensiblement proportionnelles aux distances de ces limites. Les nombres qui les expriment ici, savoir 77, 77 $\frac{1}{8}$, 77 $\frac{1}{5}$, 77 $\frac{1}{3}$, 77 $\frac{1}{2}$, 77 $\frac{2}{3}$, 77 $\frac{7}{9}$, 78, sont ceux qui répondent à la supposition de Mr. *Newton*, que le commun sinus d'incidence des rayons de lumiere diffé-

différemment colorés, les plus ou les moins réfrangibles, en paſſant du verre dans l'air, étoit comme 50 à 77 & 78. La différence de 77 à 78 ayant donc été diviſée en même raiſon que *GM*, donne les fractions $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{3}$, &c. qui accompagnent ces nombres, & qui par conſéquent ſont entr'elles en même raiſon que les eſpaces colorés, ou les intervalles toniques, 45, 27, 48, &c.

5. Donc les différences des forces ou des viteſſes de tranſport ou de vibration de la lumiere de différente couleur ſont entr'elles réciproquement comme les eſpaces que les couleurs occupent ſur le Spectre, ſelon ſa longueur, ou en raiſon inverſe des intervalles toniques. Car nous avons vu dans la Remarque précédente, que *le Sinus de la Réfraction eſt toujours au Sinus de l'incidence, en raiſon inverſe des Forces totales, ou des viteſſes du mobile, avant & après le choc*, c'eſt-à dire, *avant ou après la rencontre du plan réfringent.* Les valeurs des forces ou des vîteſſes pourront donc former cette ſuite $\frac{1}{77}$, $\frac{1}{77\frac{1}{8}}$, $\frac{1}{77\frac{1}{5}}$, &c. coreſpondante aux valeurs des ſinus auxquels elles ſont réciproquement proportionnelles, comme il eſt marqué dans la Figure. Mais les différences des ſinus ſont en raiſon directe des longueurs des eſpaces colorés aux limites deſquels ils répondent ſur le Spectre, & des intervalles diatoniques. Donc les différences des forces le ſeront auſſi.

Du reſte, on voit bien que ni les forces ou vîteſſes, ni les ſinus, pris en intervalle de Quarte ou de Quinte, ne ſauroient être proportion-

portionnels aux différences correſpondantes, de la maniere dont il a été remarqué que le ſont certaines cordes conſonnantes à leurs différences d'avec la corde qui les ſuit. Par la raiſon que les nombres primitifs ou extrêmes 77 ou 78, ou $\frac{1}{77}$ & $\frac{1}{78}$, ont un tout autre rapport à la ſomme de leurs différences intermédiaires, qui eſt 1 ou $\frac{1}{77 \times 78}$, que les cordes extrêmes 360 & 720, n'ont à la ſomme des leurs, qui eſt 360.

Voilà le Phénomene tel que je le conçois d'après les expériences de Mr. *Newton*.

Quant à la cauſe de cette analogie entre les eſpaces colorés du Spectre, & les intervalles des tons de l'Octave, j'ai cru un tems l'appercevoir, mais les lueurs qui me l'avoient fait croire, ſe ſont évanouies à meſure que je ſuis entré plus avant dans le détail des circonſtances. Voici la ſuite de mes raiſonnemens ſur ce ſujet.

J'obſervois, 1. Que dans le Phyſique ou le Méchanique de nos ſenſations de ton, ou de couleur, on n'apperçoit que des ébranlemens plus ou moins forts, plus ou moins fréquens, ſur les fibres de l'organe, cauſés par des vibrations plus ou moins fortes, & plus ou moins promptes de la part des corps lumineux, ou ſonores, & des milieux qui leur ſervent de véhicule.

2. Qu'il n'y a point d'incompatibilité que ce plus ou ce moins de force ou de vîteſſe de la part des objets de nos ſens, ou des milieux qui portent juſqu'à nous les mouvemens de leurs parties inſenſibles, ſoit ſeul capable d'exciter

citer en nous des ſenſations auſſi différentes que le *Rouge* l'eſt du *Jaune*, ou du *Verd*, le *Son grave* du *Son aigu*, & même des ſenſations auſſi oppoſées que le *plaiſir* & la *douleur*, à peu près comme nous l'éprouvons à l'égard du feu, ſelon la diſtance où nous en ſommes.

3. Qu'il faut que les dégrés de force ou de vîteſſe dans les vibrations de la part de l'objet, ou du milieu, ſoient plus ou moins grands juſqu'à un certain point, pour changer la nature de la ſenſation qu'ils occaſionnent, ſans quoi nous n'éprouvons que des modifications ou des nuances de la même ſenſation; comme il arrive dans l'exemple du feu, dont nous pouvons approcher plus ou moins juſqu'à une certaine diſtance, ſans ceſſer de ſentir ou du plaiſir, ou de la douleur; & dans le cas préſent des couleurs étendues ſur le Spectre, où toute la couleur qui remplit l'eſpace βM, par exemple, nous paroît *rouge*, où ſeulement le rouge qui commence en FM, & qui a le moins de réfrangibilité, & par conſéquent le plus de vîteſſe, nous paroît plus vif que celui qui finit en $\beta\alpha$, & ainſi de ſuite de toutes les autres couleurs.

4. Que la portée de l'organe dans ce nombre de ſenſations ſpécifiquement différentes que nous éprouvons à ſon occaſion, dépend d'une ſtructure dont il n'eſt pas néceſſaire que nous connoiſſions le détail pour expliquer l'analogie dont il s'agit; ainſi lorſque j'éprouve ſept ſentations différentes de la part du Son d'une différence aſſez marquée entre elles, & entre les limites de l'Octave, & ſept ſenſations de couleur entre les limites du Spectre; c'eſt-à-dire,

dire, à l'égard des prémieres, entre des vibrations, qui ſont pour leur fréquence en raiſon de 2 à 1, & à l'égard des ſecondes, en raiſon de 78 à 77, ou $\frac{1}{77}$ à $\frac{1}{78}$, il n'eſt pas néceſſaire que j'explique pourquoi il n'y a ni plus ni moins de termes moyens auſſi marqués, autant de tons primitifs, ou autant de couleurs primitives, entre ces extrêmes, & il me ſuffit de trouver pourquoi ces termes moyens pris de part & d'autre, ou leurs différences, ont le rapport que me donnent les diviſions de l'Octave ſur le Monochorde, & celles de la lumiere colorée ſur le Spectre.

5, Enfin, diſois-je, ſi les intervalles diatoniques entre les limites de l'Octave me donnent les rapports de vibrations les plus commenſurables entre elles, ou, ce qui revient au même, les ſenſations de même genre les plus marquées par leur diverſité, j'aurai tout lieu de croire, que la même choſe devra arriver dans les eſpeces d'un autre genre, & en particulier dans les ſenſations de couleur, lorſque l'étendue que les couleurs occupent ſur le Spectre, ſera diviſée en même raiſon que celle qu'occupent les intervalles diatoniques ſur le Monochorde.

Or il eſt aſſez connu que la diviſion de l'Octave ou du Monochorde, d'abord en $\frac{1}{2}$, enſuite en $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{5}$, &c. ou, ce qui revient au même, en $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, &c. ſelon la progreſſion harmonique, donne en général les rapports & les intervalles les plus marqués entre leurs extrêmes. Les deux intervalles de ſemi-ton, *Mi*, *Fa*, & *Si*, *Ut*, qui s'y trouvent, comme auſſi ceux de quelques tons qui interrompent la ſuite naturelle de cette pro-

progreſſion, & qui ſemblent s'écarter de cette vûe, y rentrent parfaitement ſous un autre aſpect. Car la prémiere diviſion de l'Octave en Quinte & Quarte, qui fournit tout ce qu'il y a de plus marqué entre les deux ſenſations des notes extrêmes de l'Octave ou du *Diapaſon*, & qui fait après elles la plus grande impreſſion poſſible ſur l'oreille, ne peut ſubſiſter dans l'oreille, qui la retient, ou qui la ſouſentend, qu'avec ce mélange de tons & de ſemi tons, tels que les donne le Monochorde diviſé harmoniquement, ſelon les regles reçues. Et la raiſon en eſt, par exemple, à l'égard des demi-tons, que l'intervalle de Quarte ne contient que deux intervalles de ton, & un de demi-ton, & l'intervalle de Quinte trois intervalles de ton, & un de demi-ton, & ainſi du reſte; l'Art ſe conformant en tout ceci à la Nature, c'eſt-à-dire, au ſentiment de l'oreille, qui a ſuggéré ce progrès des tons de l'Octave longtems avant que l'Art s'en mêlât. Donc les intervalles de la lumiere de différente réfrangibilité, différant entr'eux de la même maniere que les intervalles du Son de différente vibration, nous doivent affecter dans le même ordre d'autant de ſenſations les plus différentes qu'il ſoit poſſible entre leurs limites. Ou, réciproquement, le ſens de la vue étant ſuſceptible de ſept ſenſations différentes de couleur, compriſes entre les limites de la plus grande & de la moindre réfrangibilité de la lumiere, l'étendue de ces limites doit être diviſée en même raiſon que l'étendue du Monochorde, qui répond aux ſept intervalles dia-

diatoniques; & il n'eſt plus étonnant que les ſenſations qui appartiennent à la vue & à l'ouie, & qui font deux genres ſi différens, gardent les unes & les autres les mêmes rapports dans les diviſions de leurs eſpeces principales; en un mot, que les intervalles des ſept couleurs primitives ſoient entr'eux comme les intervalles des ſept Sons primitifs.

Il me ſemble que c'eſt-là tout au moins la route qu'il faudroit tenir pour arriver à la cauſe du Phénomene.

Mais cette explication, telle qu'on vient de la voir, péche, à mon avis, dans un point très important; elle ne porte point ſur le rapport réciproque de vibrations entre les objets ou les organes des deux ſens. Car nous avons montré ci-deſſus, que les forces, les vîteſſes ou les fréquences de vibration correſpondantes aux huit diviſions du Spectre, y compris les limites extrêmes, ne ſont nullement entr'elles ni directement, ni indirectement comme les huit longueurs des cordes, ou les huit différentes fréquences de vibration qui conſtituent les huit tons de l'Octave. C'eſt cependant du rapport qu'auroient entr'eux les deux ordres de vibrations, & non du rapport de leurs différences, qu'il me paroît que devroit naître la *ſimilitude* d'intenſités ou d'eſpeces dans les deux genres de ſentiment; car c'eſt à raiſon des forces abſolues de l'objet, & par les modifications mêmes de l'ébranlement que l'organe en reçoit, que nous ſommes affectés, & non pas ſelon leurs différences.

I V.

I V.

En quoi l'Analogie du Son & de la Lumiere, des Tons & des Couleurs, de la Musique & de la Peinture, est imparfaite, ou nulle.

Rien n'est plus capable d'éclaircir & de constater en quoi consiste la vraie analogie du Son & de la Lumiere, des tons de Musique & des Couleurs, que de voir où elle manque, & où elle n'est qu'impropre & imparfaite. Cet examen, beaucoup plus fécond qu'il ne paroît d'une prémiere vue, me fourniroit amplement la matiere d'un Traité, mais je m'en tiendrai encore ici à quelques réfléxions.

Nous venons de voir dans la Remarque précédente, que l'analogie des tons & des couleurs manque dans ce point essentiel, que le rapport direct, ou réciproque, qui devoit se trouver entre les forces, ou les fréquences de vibration, qui constituent ces deux genres de sensation, ne subsiste que dans leurs différences ou intervalles. Ce défaut un peu approfondi est plus grand encore qu'il ne paroît d'une prémiere vue; il va jusqu'à détruire en un sens l'analogie même des intervalles ou des différences. Il y a égalité d'intervalles diatoniques en différentes parties de l'Octave, malgré l'inégalité que les divisions du Monochorde offrent aux yeux: il y a même intervalle, par exemple, de *Sol* à *La* que de *Ut* à *Re*, de *Mi* à *Fa* que de *Si* à *Ut*, &c. quoique les espaces $\theta\zeta$, βF, & $\mu\kappa$, $\delta\beta$, ou les nombres absolus, 60, 45, & 40, 27,

27, qui les expriment, soient bien différens, tant sur le Monochorde que sur le Spectre. Ces intervalles, dis-je, sont égaux, & reconnus tels, parce que rélativement au passage d'un ton à un autre, il y a semblable chemin à faire dans les deux cas, & que 540 . 480 :: 405 . 360, ou $\frac{540}{480} = \frac{405}{360}$, ou $\frac{480}{540} = \frac{45}{540}$, $\frac{480}{640} = \frac{27}{432}$, &c. mais cette égalité se trouve entierement troublée à l'égard des couleurs de la lumiere, par le défaut de proportion entre les vîtesses ou réfrangibilités différentes qui les produisent, & les longueurs des cordes des tons qui leur répondent. Car il s'en faut bien que $\frac{1}{77\frac{1}{3}} - \frac{1}{77\frac{1}{2}}$ soit égal à $\frac{1}{77} - \frac{1}{77\frac{1}{8}}$, & $\frac{1}{77\frac{2}{3}} - \frac{1}{77\frac{7}{9}}$ à $\frac{1}{77\frac{1}{8}} - \frac{1}{77\frac{1}{5}}$, comme on s'en convaincra, si l'on veut se donner la peine de faire la réduction de ces quantités, ou, pour plus de facilité, de celles des sinus $77\frac{1}{2} - 77\frac{1}{3}$, &c. qui leur sont réciproquement proportionnelles. Or si l'on suppose, comme il est naturel de le croire, que les sensations sont proportionnelles aux ébranlemens de l'organe, ou à quelqu'une de leurs *fonctions*, telles que leurs cubes, leurs quarrés, ou leurs Racines, & les ébranlemens de l'organe, proportionnels aux chocs du milieu qui agit sur eux, il suit qu'il n'y a plus même distance ou même différence de la sensation du Violet, par exemple, qui finit en $\mu\lambda$, ou de celle du Bleu Turquin qui y commence, à celle du Bleu céleste, que de la sensation du Jaune qui finit en $\delta\gamma$, ou

ou de celle de l'Orangé qui y commence, à celle du Rouge, quoiqu'il y ait égalité parfaite entre les intervalles de ſemi-ton majeur, *Mi-fa* & *Si-ut* qui leur répondent. Et ainſi du reſte.

Mais il convient d'examiner tout ceci d'une maniere plus générale.

Le point ſur lequel roule cette théorie, tant à l'égard des Sons & des Couleurs, que des autres qualités ſenſibles, eſt la diſtinction bien marquée de ce qui ſe paſſe dans les objets, ou dans les milieux qui en tranſmettent l'action juſqu'à nos organes; de ce qui arrive dans ce moment à nos organes, & de ce que reſſent l'Ame à leur occaſion. D'un côté l'on peut dire en général que l'analogie de nos ſenſations quelconques eſt parfaite, en ce que tout n'y conſiſte qu'en des mouvemens, des vibrations, & des ébranlemens purement méchaniques: de l'autre, nulle analogie proprement dite. La couleur entant que ſentiment, ne reſſemble pas plus au Son ou à l'odeur, que la vîteſſe d'un corps en mouvement à ſa figure, ou ſon poids à ſa ſaveur. Il n'y a de rélation entre ces ſentimens, que par l'intenſité ou la grandeur; nulle rélation d'ailleurs, ni dans leur nature, ni dans l'idée qui nous les repréſente. S'il y en avoit le moins du monde, il ne ſeroit pas impoſſible de donner à un Aveugle né, qui n'eſt pas ſourd, quelque idée des couleurs & de la peinture, & réciproquement à un Sourd qui n'eſt pas aveugle, quelque idée des Sons & de la Muſique. Ce n'eſt donc que dans un certain détail plus approfondi du méchaniſme des objets ſenſibles,

bles, qu'on peut dire, qu'il y a de l'analogie entr'eux, & qu'elle eſt plus ou moins parfaite, & à certains égards qu'il n'y en a point du tout.

Cela poſé, nous dirons que le Son & la Lumiere ſont analogues par rapport à leurs ſujets immédiats, le corps ſonore & le corps lumineux, en ce que vraiſemblablement l'un de ces corps ne modifie le Son en différens tons, & l'autre la Lumiere en différentes couleurs, que par un plus grand ou un moindre mouvement dans ſes parties inſenſibles, ou par des vibrations plus ou moins promptes.

Le Son & la Lumiere ſont auſſi analogues dans leurs milieux, entant que ces milieux ſont capables de recevoir & de tranſmettre les mouvemens ou les vibrations du corps ſonore & du corps lumineux, & que l'un & l'autre contiennent des parties propres à chaque modification particuliere de leur genre, l'un à chaque ton, l'autre à chaque couleur, comme je penſe l'avoir prouvé.

Cependant la Lumiere differe du Son, & dans le ſujet immédiat, & dans le milieu, par la promptitude preſque infinie avec laquelle ſe fait ſa propagation. Car tandis que le Son ne parcourt qu'environ 36 lieues communes en une minute de tems, la Lumiere en doit parcourir, ſelon l'obſervation de Mr. *Roemer*, près de 30 millions, & être par conſéquent plus de 800000 fois plus prompte que le Son. Mais d'un autre côté la diverſité des mouvemens ou des vibrations dont la Lumiere eſt ſuſceptible pour produire les couleurs, ne s'écarte que peu des vîteſſes ou des vibrations

de la Lumiere en général; elle se trouve en cela renfermée dans des bornes beaucoup plus étroites que le Son pour produire les différens tons. Car les extrêmes des différens dégrés de réfrangibilité qui constituent les sept couleurs primitives de M. *Newton*, n'étant qu'environ comme 78 est à 77, quand la lumiere passe de l'air dans le verre, sont fort proches rélativement à la réfrangibilité fondamentale, ou à l'angle que fait la lumiere, quand elle passe de l'un de ces milieux dans l'autre, & en général, ou à proportion, de tout milieu dans un autre; au-lieu que les différentes vîtesses de vibration de tous les tons, qu'on peut appeller *primitifs* dans une Octave quelconque à aussi juste titre que dans une autre, pouvant être en raison de 2, 3, 4, 5, &c. à 1, varient entre des limites fort écartées par rapport au bruit ou au Son en général, comme nous verrons encore dans la suite.

Je ne saurois tenir compte ici de l'analogie que l'on a cru voir entre la Lumiere & le Son, par rapport au changement de milieu, ou à leur passage à travers différentes substances; qui est que l'un & l'autre y souffroient réfraction, en se détournant ou en s'approchant de la perpendiculaire, & en changeant de vîtesse. Le P. *Mersenne* est le prémier, que je sache, qui ait parlé de cette propriété du Son *. Il dit que le même corps sonore frappé dans l'air, ou dans l'eau, y donne des tons qui sont en raison de 5 à 2, ou en intervalle de 11me majeure; & il ajoute, que dans l'huile de Té-

* *De la nature du Son*, p. 67.

rébenthine, & dans quelques autres liqueurs plus légeres que l'eau, ce rapport ne differe du précédent que d'environ un demi-ton. Mais comme toutes ces expériences du P. *Merſenne* ſe réduiſent, ſi je ne me trompe, à celle d'une Cloche plongée dans ces liqueurs, & que par bien des raiſons qu'il ſeroit trop long de déduire ici, le Phénomene dont je viens de parler, me paroit fort différent de celui de la Réfraction de la Lumiere, je n'inſiſterai pas davantage ſur cet article. La communication du Son par les canaux les plus tortueux, montre aſſez combien il doit différer de la lumiere dans cette partie.

A l'égard des deux organes de la Lumiere & du Son, tous deux capables d'ébranlement dans les fibres qui les compoſent, par les impulſions du milieu qui vient les frapper, & en cela très analogues; il y a cette différence que l'un, ſavoir l'organe immédiat de l'ouie, réſulte principalement de fibres ou de membranes dures, ſeches & élaſtiques, & l'autre, celui de la vue, n'eſt compoſé que de fibres ou de membranes fléxibles & humides; différence qui ne doit pas peu influer ſur la nature, ou ſur la force des Senſations. Et je ſuis fort trompé, ſi ce n'eſt à cette cauſe qu'il faut rapporter la forte impreſſion que font ſur nous les conſonnances ou les diſſonnances, en comparaiſon de ce qu'on appelle *couleurs aſſortiſſantes*, ou *non aſſortiſſantes*.

L'analogie des ſept eſpaces colorés avec les ſept intervalles des tons de l'Octave, a conduit quelques perſonnes à croire que les couleurs ſéparées ſur le Spectre par des intervalles

C 2 conſon-

consonnans, devoient mieux s'assortir que les autres, c'est-à dire, faire ensemble un effet plus agréable aux yeux, par exemple, le *couleur d'or* & l'*Indigo*, en intervalle de Quinte. M. *Newton* paroît se prêter à cette idée, & il en est quelque chose sans doute. Mais outre qu'il y a bien des circonstances accidentelles dans le sentiment de ces convenances, que les avis y peuvent être fort partagés, en différens tems, & en divers lieux, en un mot que l'habitude & la mode y exercent leurs droits, tandis que les *assortimens* toniques fondamentaux, ou les consonnances parfaites, sont de tous les tems, & de tous les païs; je demande aux personnes qui ont de bons yeux, & l'oreille délicate, si une *seconde colorée* entiere, ou de semi-ton, le *Verd* & le *Jaune*, par exemple, le *Rouge* & l'*Orangé* ou le *couleur d'or*, vus l'un près de l'autre pendant quelques minutes, font sur eux une impression aussi desagréable que celle que feroit un *Fa* & un *Sol*, un *Ut* & un *Si*, qui résonneroient continûment ensemble pendant le même tems? Pour moi, j'avoue que je n'y trouve nulle comparaison, nulle analogie, & je pense que la mollesse, la fléxibilité & l'humidité des fibres de la Rétine ou de la Choroïde, en opposition à la dureté & à la sécheresse des membranes & des parties osseuses de l'organe de l'ouie, ont beaucoup de part à cette différence. Car les membranes de l'oreille interne peuvent être menacées de rupture ou d'altération par des vibrations dissonnantes trop proches & trop durables, comme il a été expliqué dans le Discours ci-

dessus

deſſus; leur ſéchereſſe & leur roideur les y expoſe, tandis que celles de l'œil *interne*, capables de céder à tous les mouvemens, ne ſauroient rien ſouffrir de pareil de la part des couleurs les plus diſcordantes, & les plus prochaines. Il y a au contraire une ſorte de plaiſir à conſidérer des nuances bien ménagées, & à paſſer ainſi par dégrés inſenſibles d'une couleur à une autre; tandis que rien n'eſt plus deſagréable que l'eſpece de gémiſſement d'un corps ſonore qui monte, ou qui deſcend par de ſemblables dégrés d'un ton à un autre, comme on l'éprouve en accordant l'Orgue ou le Clavecin.

Mais deux couleurs contigues nous repréſentent-elles deux Sons qui ſe font entendre en même tems, & ne ſeroit-ce pas plutôt deux couleurs parfaitement mêlées enſemble? Car chaque vibration de l'un des deux tons ébranle mon organe un inſtant avant ou après chaque vibration de l'autre, ces vibrations ne venant à concourir que par des intervalles d'autant plus grands, que les deux tons ſont moins conſonnans & moins commenſurables. Ainſi pour me repréſenter ces percuſſions alternatives & prochaines par les couleurs, il faudroit que les parties inſenſibles de la matiere colorée ſe trouvaſſent de même alternativement les unes près des autres, comme dans les couleurs mêlées ſur la palette d'un Peintre. Mais en ce cas le mélange de deux couleurs, du *Jaune* & du *Bleu*, par exemple, ne me donne ni la ſenſation du *Jaune*, ni celle du *Bleu*, mais celle du *Verd*, qui eſt une autre

couleur très différente, du moins quant à la sensation, & si différente, que ce n'a jamais été, apparemment, par la théorie, qu'on a découvert qu'il résultoit une couleur verte du mêlange du *Jaune* avec le *Bleu*, mais uniquement par hazard, ou par expérience. L'analogie manque donc encore ici totalement; car le mêlange de deux tons, du *Fa*, par exemple, avec le *La*, qui répondent au *Bleu* & au *Jaune* dans l'image prismatique du Soleil, & qui constituent une Tierce majeure, ne produit nullement un ton qui ressemble au *Sol*, qui est entre deux, & qui répond au *Verd*. Ces deux tons n'excitent en nous que la sensation d'un accord, très-distincte de la sensation du *Sol* unique, ou bien ils se font entendre encore tous les deux, ou enfin le plus fort des deux l'emporte & se laisse distinguer seul; comme on sait qu'il arrive, & qu'on le pratique à dessein dans les jeux d'Orgue, où chaque touche fait sonner en même tems la Tierce & la Quinte avec son ton propre.

Poussons plus loin notre examen sur le *Verd*.

C'est, ce me semble, un fait reconnu pour certain, que le *Verd* est en général de toutes les couleurs la plus agréable, la plus salutaire pour l'organe, & sur laquelle aussi les yeux s'arrêtent le plus volontiers: on l'a cru de tout tems, & l'on en a donné une assez bonne raison d'après *Aristote*, qui en a fait le sujet d'un de ses Problêmes. On a conjecturé ou senti que le *Verd*, par la maniere dont il affecte l'organe, tenoit un milieu entre le *Blanc* ou la Lumiere,

miere & le *Noir*. Mais on peut dire que ce n'eſt que par l'expérience du Priſme que cette raiſon a été miſe dans ſon jour, & qu'elle a ceſſé d'être une ſimple conjecture. Car on voit en effet le *Verd* commencer au milieu du Spectre en venant du *Violet*, & paſſer enſuite par le point moyen des réfrangibilités, & des forces de la Lumiere colorée, autour duquel il s'étend. Or il eſt à croire, que l'organe dont l'état de ſanté conſiſte à agir ſans ſe détruire, s'exerce, & ſe repoſe le plus volontiers & le plus longtems ſur les objets qui l'ébranlent & l'affectent modérément, aſſez pour l'entretenir en action, & point aſſez pour en diſſiper les forces, ou en déranger le tiſſu. En général il y a un ſentiment de plaiſir attaché à l'exercice modéré de nos facultés. Or l'exercice de la vue eſt nul en préſence du *Noir*, ou dans les tenebres, & elles nous attriſtent; il eſt trop fort à la lumiere pure, & elle nous éblouit. Le *Violet* le plus foncé qui eſt à un bout du Spectre, & le *Rouge* le plus vif qui eſt à l'autre, feront quelque choſe d'approchant ou d'équivalent; mais la lumiere ou la couleur verte, tempérée entre ces deux extrêmes, favoriſe l'activité de l'organe ſans le fatiguer ou le bleſſer, & elle produit en nous un ſentiment de plaiſir. Cette explication des avantages du *Verd* ſur les autres couleurs, pour la conſervation de l'organe, eſt ſans doute très recevable.

Mais que devons-nous penſer de l'analogie que l'on trouve entre la couleur verte & la Quinte? La Quinte eſt auſſi en effet l'accord le plus agréable de la Muſique, & il eſt vrai

que le *Verd* occupe sur le Spectre un intervalle renfermé entre des limites, qui par rapport aux couleurs extrêmes, sont placées précisément comme les divisions de Quinte & de Quarte sur le Monochorde par rapport au ton fondamental & à son Octave. N'est-ce pas là une analogie bien marquée ? y en a-t-il quelqu'une qui le soit davantage ? On va voir cependant si elle est bien solide, & ce qu'il convient de penser de la plupart de celles qui lui ressemblent.

Il n'y a dans la Nature ni *Ut* ni *Sol* qui soit Quinte ou Quarte par soi-même, parce que *Ut*, *Sol* ou *Re* n'existent qu'hypothétiquement selon le ton fondamental que l'on a adopté. L'analogie des couleurs & des tons de Musique manque donc totalement dans les deux genres de sensation, en ce que la sensation de chaque couleur primitive de la Lumiere est absolue, invariable, & résultante d'un dégré constant de vîtesse ou de réfrangibilité, & qu'au contraire la sensation de chacun des tons n'a rien en soi de propre à la place qu'il tient dans l'Octave, rien qui le distingue des autres. Le *Re* de l'Opéra pourroit être l'*Ut* de Chapelle, ou au contraire: la même vîtesse, la même fréquence de vibrations qui constitue l'un, pourra servir quand on voudra, à constituer l'autre; ils ne different dans le sentiment, qu'en qualité de plus haut ou de plus bas, comme huit vibrations, par exemple, different de neuf, & non pas d'une différence spécifique de sensation. Mais il n'en est pas de même des couleurs; les ébranlemens de l'organe, qui en occasionnent les sensations, dépendent de certains

certains dégrés de force, ou de fréquence de vibrations de la Lumiere, déterminés & constans. Ainsi la quantité de force ou de vibrations de la Lumiere qui fait le *Rouge*, le fera toujours, & ne fera jamais le *Verd*; le dégré invariable de réfrangibilité de ces couleurs nous indique, & leur conserve, sans aucune hypothese préliminaire, la place qu'elles occupent sur le Spectre, & réveille en nous avec la même constance, des sentimens qui ne sauroient en aucun cas être pris l'un pour l'autre, ni en eux-mêmes, ni rélativement à leur place. S'il y a donc une couleur dans la Nature, qui, indépendemment de celles qui l'entourent, & par la seule proportion qu'elle a avec nos organes, soit la plus agréable de toutes, je demande quel est dans la Nature, ou parmi les Sons, le ton qui répond à cette couleur, & qui nous plaît plus, en général, que tous les autres? Quel qu'il soit, ce ne sera pas du moins en qualité de Quinte qu'il nous plaira; car un ton n'est pas un accord; ou s'il en est un, dans ce sens, que ses harmoniques sont ébranlés avec lui dans l'air, un ton n'a rien en cela de plus qu'un autre. Eh! que devient alors l'analogie du *Verd* avec la Quinte?

Il suit de ces remarques que les lumieres homogènes ou les couleurs n'ont point d'Octaves, ini dans le corps lumineux, ni dans le mil eu, ni dans l'organe, ni dans nos sensations, chaque couleur étant toujours dépendante d'une réfrangibilité, ou d'une fréquence déterminée de vibrations, & les Octaves ne résultant que de vibrations quelconques de différente vîtesse en raison double ou soudouble.

Nous ne ſaurions dire quelles ſenſations feroient naître des vibrations deux fois plus ou deux fois moins promptes que celles qui conſtituent la lumiere rouge, la plus forte de toutes les lumieres colorées. Et c'eſt encore ici une différence bien ſpécifique entre les Tons & les Couleurs. Car bien loin que les expériences des couleurs nous donnent rien d'approchant de ce rapport de 1 à 2 dans leurs vibrations ou leurs forces exprimées par leur différent dégré de réfrangibilité, à peine trouve-t-on un rapport de 77 à 78 dans les couleurs du Spectre les plus éloignées. Ce qu'il y a de certain, c'eſt que la force, la vîteſſe, ou la fréquence de vibrations qui eſt au deſſus de celle de la lumiere rouge, ne produit pour nous que de la lumiere en général, comme celle qui feroit moindre, & au deſſous du violet foncé, ne nous préſenteroit ſans doute que du noir ou zéro de couleur. Du moins ne feroit-ce rien autrement d'analogue aux Octaves toniques.

On trouve, il eſt vrai, dans le ſecond Livre de M. *Newton*, & par les expériences qu'il a faites avec des objectifs de Lunette appliqués ſur d'autres Verres plans ou convexes, ſes couleurs primitives redoublées plusieurs fois de part & d'autre du point de contact. Mais il n'y a rien là qui ſe rapporte aux Octaves de la Muſique, ni qui réſulte d'une différente réfrangibilité de chaque couleur par rapport à ſa ſemblable. Si cela étoit, il n'en faudroit pas davantage pour renverſer tout le Syſtême de M. *Newton*, & toutes ſes expériences, dont le principal but, dans ce Traité

té, eſt de bien conſtater la réfrangibilité invariable de chaque couleur ou lumiére homogene. Ce ne ſont que des Réfléxions & des Réfractions de lumiere diverſement compliquées avec les différentes épaiſſeurs, & les différens angles de lames d'air que laiſſent entr'eux les deux Verres preſſés l'un contre l'autre, & dont M. *Newton* ſe ſert pour *expliquer les cauſes des couleurs des corps naturels*. C'eſt à peu-près comme ſi l'on redoubloit le Spectre par le moyen de différens Priſmes ajuſtés l'un au deſſus, ou au deſſous de l'autre.

Toutes les couleurs poſſibles ne s'étendent donc que ſur l'eſpace compris entre les limites du Spectre analogue par ſes diviſions à celles de l'Octave, & elles ne s'y étendent, comme il a été dit, qu'en raiſon ou entre les limites de 77 à 78, par rapport à leurs forces abſolues ; elles n'ont point d'Octave, & elles ſont par-là fort reſſerrées en comparaiſon des tons de Muſique.

Enfin dans les ſentimens de l'Ame attachés aux ſenſations des couleurs & des tons, il n'y a pas même une analogie de quantité : je veux dire, que les impreſſions de plaiſir ou de peine que l'Ame reçoit par la préſence & par le divers aſſemblage des couleurs, ne ſont preſque rien en comparaiſon des impreſſions cauſées par les Sons. Nous en avons touché quelque choſe en particulier au ſujet des couleurs aſſortiſſantes, mais on ſera plus pleinement, & plus généralement convaincu de cette vérité, ſi l'on fait attention à la groſſiereté de l'un des deux milieux par rapport à la ſubtilité preſque infinie de l'autre, comme

aussi à la différente consistance des organes exposés à leur choc. Car l'expérience nous apprend que ceux de nos sens qui sont les plus grossiers, & qui sont frappés, entant que tels, par une matiere plus solide, sont la source de nos sensations les plus fortes, & les plus capables d'ébranler promptement tout le genre nerveux. C'est pourquoi le goût & l'odorat heurtés par des molécules salines ou sulfureuses peu convenables, excitent des nausées, ou des pamoisons, ou des convulsions dangereuses; ce qui n'arrive gueres par l'ouie, ou par la discordance des Sons, & jamais par la vue, si l'on y fait abstraction de toute idée accessoire réveillée à l'occasion des objets apperçus. Les Sons par leur assemblage, & par leurs mouvemens, vont cependant quelquefois jusqu'à exciter, ou à calmer les passions, & cela par une voye presque toute méchanique. Mais la vue, le plus délicat, & en même tems, s'il m'est permis de le dire, le plus paisible de tous nos sens, ne nous procure méchaniquement, & par le moyen des couleurs, que des impressions infiniment foibles, & qui se confondent avec la simple perception, comme si elles n'étoient, ou peu s'en faut, que des objets de l'entendement. Si l'on sépare du plaisir qui naît de la vue d'un beau Tableau, par exemple, tout ce qui s'y mêle d'intellectuel, ou trouvera que la partie de ce plaisir qui appartient aux couleurs, à leur distribution, ou, si l'on veut, à leur *harmonie*, s'évanouit presque entierement. Le riant, ou le sombre, le doux, ou le terrible, & tous les assemblages de couleurs, qui con-

cou-

courent à réveiller en nous ces différens sentimens, nous y plairont tour à tour ; ou plutôt, uniquement attentifs à l'expression du sujet, & à son execution de la part du Peintre, nous ne serons affectés ni par ces couleurs-ci, ni par celles-là en elles-mêmes, ou nous ne le serons qu'infiniment peu. Le plaisir que fait un beau Tableau n'est donc, à proprement parler, qu'un plaisir indirect, & réfléchi. Mais le plaisir qui naît des Sons & des accords, d'une harmonie bien soutenue & bien variée dans une piece de Musique, est une impression très forte, indépendemment de ce que l'esprit y peut appercevoir ; c'est du moins quelque chose de tout autrement apprétiable que le pur effet des couleurs, & qui va de pair avec le plaisir qui naît de l'expression, & de tous les rapports intellectuels qui l'accompagnent.

On voit donc assez par tout ce que nous venons de dire, que l'analogie de la Lumiere & du Son, & de leurs modifications, se réduit à quelques rapports Physiques, ou Mathématiques extérieurs, qui n'entraînent qu'une analogie fort indirecte dans leurs qualités sensibles. Aussi la Peinture, & la Musique ont-elles eu toujours des moyens différens de plaire, l'une par le repos mutuel & la situation permanente de ses couleurs, l'autre par le mouvement & la succession continuelle, lente ou rapide, de ses tons & de ses accords.

V.

Sur l'Analogie de Propagation entre le Son & les Ondes, par rapport à l'expérience dont il est fait mention, Art. 9. du Disc.

Gassendi est un des prémiers entre les Philosophes modernes, qui ait insisté sur l'analogie des ondes qui se forment sur l'eau, avec les ondulations de l'air qui produisent le Son, & qui ait avancé, que *les ondes excitées par la chute d'une grosse pierre, ne parvenoient pas plutôt à la rive, ou au terme marqué, que celles qui avoient été excitées par une petite pierre* *. C'est sans doute avec des dispositions trop favorables à ce préjugé, que Mr. *de la Hire*, étant à Meudon, & *désirant savoir depuis longtems, si le mouvement des ondes qui se forment sur la surface de l'eau par la chute des corps que l'on y jette, avoit quelque regle certaine*, fit l'expérience qui est rapportée dans un des Volumes de nos anciens Mémoires, savoir en l'année 1693 †.

Selon cette expérience, le progrès des ondes formées par la chute d'une grosse, ou d'une petite pierre, fut toujours trouvé uniforme, & de la même vîtesse; il donna toujours 12 pieds en 8 secondes $\frac{1}{2}$ ou environ. D'où il est conclu, que *si l'on compare cette vîtesse avec la vîtesse du mouvement des ondes de l'air, qui parcourt* 180 *toises en une seconde de tems, on trouvera que l'onde de l'air parcourt* 763 *pieds pendant le tems que l'eau ne parcourt qu'un pied; ce qui est à peu-près dans la proportion que Mr.* de

* *Animadv. in lib.* 10. Diog. Laërt. p. 279.

† P. 133. & *nouv. Edit. t.* 10. *p.* 384.

de la Hire *a trouvée de la pesanteur de l'air à la pesanteur de l'eau.*

Il ne doit pas être question ici de la petite différence de calcul qu'il y a entre 763 pieds & 765 qu'il auroit fallu mettre pour la vîtesse observée de 12 pieds en 8 secondes $\frac{1}{2}$; car 180 toises ou 1080 pieds multipliés par 8 $\frac{1}{2}$, & ensuite divisés par 12, font 765. L'expression d'*environ* 8 $\frac{1}{2}$ auroit pu fournir à Mr. *de la Hire*, ou à M. l'Abbé *Gallois*, qui est l'Historien de ce fait, des limites moins resserrées, pour substituer un nombre beaucoup plus éloigné de 765, s'il avoit été nécessaire, & la préférence donnée à celui de 763, nous fait voir seulement que ce devoit être là tout juste le rapport que M. *de la Hire* avoit trouvé entre les pesanteurs de l'eau & de l'air. D'ailleurs M. *de la Hire* avouoit que cette expérience *ne pouvoit se faire avec une très grande justesse par cette méthode*. Mais quelque imperfection que l'on y admette, je ne saurois encore trouver dans tout ceci de quoi concilier l'exactitude de l'Observateur, & la théorie de M. *Newton*, si clairement démontrée dans ses principes. Car selon cette théorie, des ondes, par exemple, de 3 pieds 8 lignes de latitude, ou de même longueur à peu près que le Pendule à secondes, parcourront cette longueur en une seconde, & par conséquent en 8 secondes $\frac{1}{2}$ elles parcourroient près de 26 pieds. De sorte que pour n'en parcourir que 12 dans le même tems, leur latitude doit être tout au plus de 8 pouces, savoir, comme le quatrieme terme des nombres 26 & 12, ou 13 & 6, qui expriment le rapport des espaces parcourus en

en tems égal élevés au quarré, & de la latitude 3 pieds 8 lign. ou 440 lignes, ce qui donne $\overline{13}^{2}$ (169) $\overline{6}^{2}$ (36) :: 440. 93 $\frac{123}{169}$ = environ 7 pouces $\frac{5}{6}$ de ligne. Ainsi les ondes sur lesquelles M. *de la Hire* fit son calcul, auront été autour de 7 à 8 pouces de latitude.

Voila sans doute la source de l'erreur: des ondes plus petites ne pouvant être que peu sensibles, ou de courte durée, du moins par le moyen que paroît y avoir employé M. *de la Hire*, celles qui furent comparées entr'elles ne purent lui fournir que des différences de tems d'autant plus petites, que leurs vîtesses étoient ou devoient être, selon la regle, en raison des racines des chemins parcourus; & ces petites différences il les aura peut-être attribuées à la défectuosité des moyens dont il se servoit.

J'ai trouvé en effet que c'est là une des difficultés de cette expérience. Si l'on excite des ondes fort petites, on ne peut les observer que sur une fort petite longueur de la surface de l'au; il faut donc les faire d'une certaine grandeur, ce qui est encore difficile, à moins qu'on n'y employe des corps d'une grosseur & d'un poids considérables, de sorte qu'on n'a pour l'ordinaire que des ondes moyennes qui different peu entr'elles, sur-tout en vîtesse.

Il faut encore prendre garde que les prémieres ondes excitées de proche en proche à une grande distance du lieu où l'on a jetté la pierre, sont toujours fort plattes, & d'autant plus difficiles à distinguer de la surface tranquille

quille de l'eau, qu'elles ont plus de *latitude*. Ce n'eſt que par les ſecouſſes rédoublées de celles qui les ſuivent, qu'elles commencent à s'élever d'une maniere ſenſible: ce qui fait que le progrès des grandes ondes produites par ce moyen, paroît ordinairement retardé de quelques ſecondes de tems.

Pour tâcher cependant de ſurmonter ces difficultés, & pour avoir prémierement de fort petites ondes, voici comment je m'y ſuis pris. J'ai rempli d'eau une eſpece d'auge de quatre pieds de long, & d'environ deux pieds de large, que j'avois chez moi, & qui étoit à couvert du vent. Cette eau étant bien tranquille, j'ai placé à l'un des bouts un corps blanc, ou une bougie allumée dans une Lanterne, de façon que mon œil étant à peu-près au deſſus de l'autre extrémité, je voyois le corps blanc ou la flamme de la bougie qui ſe réfléchiſſoit à l'extrémité de la ſurface de l'eau. Alors tenant d'une main une Montre à ſecondes, qui pouvoit être arrêtée ſubitement, & regardant ſur le Cadran à ſecondes, j'attendois que l'Aiguille arrivât à quelque diviſion juſte, & je laiſſois tomber dans ce moment de l'autre main, & d'environ un pied de hauteur, une balle de fuſil ſur la ſurface de l'eau à l'extrémité de l'auge oppoſée à la bougie. Par ce moyen j'appercevois les moindres trémouſſemens parvenus à l'autre extrémité de la ſurface de l'eau, & je fis des ondes qui ne parcouroient qu'environ un pied par ſeconde, & qui par rapport à celles que M. *Newton* donne pour exemple de ſa théorie, ne devoient avoir qu'environ 4 pouces de latitude. Quant

aux

aux grandes ondes, je les ai obſervées à diverſes repriſes, & en divers lieux. Les dernieres expériences que j'en ai faites, & le plus en grand, ç'a été ſur les foſſés du Château de Frêne, ſur une longueur de 36 toiſes, ou 216 pieds, en laiſſant tomber de 10 à 12 pieds de haut une pierre d'environ 80 livres peſant. J'ai excité par ce moyen des ondes qui parcouroient ces 216 pieds à raiſon de deux pieds ½ par ſeconde, & quelquefois de près de 3 pieds, d'où j'ai conclu leur latitude d'environ 2 pieds 6 lignes, & de plus de 2 pieds 11 pouces. Voila donc des ondes dont les unes ont ſix fois & les autres près de neuf fois la latitude des petites, qui ne parcouroient qu'un pied par ſeconde, & dont la vîteſſe eſt 2 ½, ou trois fois plus grande. C'en eſt aſſez, ſi je ne me trompe, pour montrer par l'expérience, après l'avoir prouvé par la théorie, (*Diſc. Art.* 9.) combien le progrès inégal des ondes de différente grandeur reſſemble peu à la propagation conſtante du Son fort ou foible; & ce n'eſt même que par la déférence due à l'autorité de M. *de la Hire*, que j'ai cru en devoir faire l'épreuve, & la rapporter.

VI.

Sur la maniere dont les vibrations de l'Air ſe communiquent à l'organe immédiat de l'Ouie. Diſc. Art. 18.

La forme abrégée d'un Mémoire deſtiné à être lu dans une Aſſemblée publique, ne me permettoit pas d'entrer dans le détail ſur la maniere dont les vibrations de l'air extérieur ſe communiquent à l'organe immédiat de l'Ouie,

l'Ouie, que j'ai supposé avec les plus fameux Anatomistes sur cette matiere, résider dans le *Limaçon*, & sur-tout dans la *Lame Spirale* *. Il peut naître de-là cependant une difficulté qui mérite que nous y fassions attention. Car de quoi serviroient, par rapport à l'usage que nous leur assignons, toutes ces fibres de différente longueur, de différente tension & de différent ressort, qui se trouvent dans cette partie interne de l'oreille, si les particules toniques de l'air qui leur répondent, ne pouvoient leur communiquer les vibrations de différente fréquence qu'elles ont reçues du corps sonore ? Je ne dois point dissimuler cependant que cette communication ne soit assez mal aisée à découvrir. Car il s'en faut bien que le milieu sonore ne puisse frapper les expansions nerveuses dans l'organe immédiat de l'ouie, aussi directement que la lumiere vient frapper dans l'œil la *Rétine* & la *Choroïde*. L'air extérieur n'a pas seulement à passer par toutes les anfractuosités de l'oreille, pour arriver jusqu'au *Limaçon*, il trouve encore en chemin divers obstacles qui paroissent lui en devoir défendre l'entrée. La membrane du *Tympan* posée à l'extrémité du conduit auditif externe, comme une cloison, s'oppose d'abord à son passage par rapport à la cavité qui vient après, & qu'on fait être la *Caisse* du *Tympan* ou *Tambour* ; & d'ici au *Vestibule*, autre cavité qui précede le *Limaçon*, on ne trouve pour toute communication que les deux trous

* Les Lecteurs qui ne sont pas assez au fait de tout ce qui est dit ici de l'*Organe de l'Ouie* pourront avoir recours aux Figures & aux Explications qu'on y a ajoutées à la fin.

trous appellés les *deux Fenêtres*, l'une ovale, & l'autre ronde. Mais la prémiere eſt bouchée par la baſe de l'*Etrier*, que l'on croit même y adhérer par une petite membrane *, & la ſeconde par une autre membrane très mince, mais ſuffiſante pour refuſer toute entrée à l'air. Du *Veſtibule* au *Limaçon* la communication eſt toute ouverte. Mais comment la communication ſe fait-elle juſques-là?

Il me ſuffiroit peut-être de répondre en général, que de quelque maniere qu'elle ſe faſſe, ſoit immédiatement, ſoit médiatement, il demeure pour vrai qu'elle ſe fait, puiſque nous ſommes affectés par le Son, & par ſes différens tons, rélativement aux différentes vibrations des corps ſonores & de l'air; & avec cela, comme on trouve dans l'organe de l'ouie une infinité de fibres, qui par leur ſubſtance, & par leurs rapports de longueur & de tenſion, ſont ſuſceptibles de cette diverſité de vibrations, il eſt au moins très probable, que c'eſt de la voye que j'ai indiquée, que la Nature ſe ſert pour faire naître en nous la variété de ſentimens que nous éprouvons en ce genre. Je vais tâcher cependant d'approfondir encore un peu cette matiere, en faveur de la rélation qu'elle a avec mon ſujet, & comme étant d'ailleurs aſſez intéreſſante par elle-même. Mais je dois avertir auparavant, tant par reconnoiſſance, qu'afin de donner quelque poids à ce que je dirai, que ce n'eſt preſqu'ici que le ré-

* Caſſebohm, *de Aure humanâ*, *Tract. IV.* §. 130.

résultat des entretiens que j'ai eus là-dessus avec M. *Winslow*, ou pour parler plus exactement, des leçons qu'il m'a données, en m'indiquant tout ce qu'il y avoit de meilleur à lire & à voir sur la structure de l'oreille interne, ou en me le montrant sur les parties mêmes préparées avec art, & tout cela avec cette bonté, & cette candeur, qui ne le caractérisent pas moins que sa pénétration & son savoir.

Il ne manque pas de savans Anatomistes, qui, malgré tout ce que nous venons de dire, se sont déterminés, après *Rivinus*, pour la communication immédiate de l'air extérieur avec celui du *Labyrinthe*, & qui croyent en avoir trouvé les routes. Il y a, dit cet Auteur, un petit trou percé obliquement sur la peau du *Tambour*; c'est par ce trou que passe, selon lui, la fumée du Tabac que quelques fumeurs font sortir par l'Oreille. Car le *Conduit* d'*Eustache* va, comme on sait, de la *Caisse* du *Tambour* vers le derriere du Palais, & par là communique avec la bouche. Il ne s'agit point ici de ces petites ouvertures que *Valsalva* prétend avoir découvertes sur les parois du *Tambour*, & dont il se sert pour résoudre le *fameux problême* de la *sortie du sang ou du pus par l'oreille dans les blessures internes de la tête.* Quant à la base de l'*Etrier*, qui paroît adhérante au fond de la *Caisse*, & boucher entierement la *Fenêtre ovale*, elle peut se soulever par reprises, lorsque l'organe est mis en action par les vibrations du *Tympan*, & de l'air contenu dans la *Caisse*, & ouvrir à cet air des passages de communication avec

celui

celui du *Vestibule*, qui seront imperceptibles dans le cadavre. Il y a mille exemples de ces différences du Cadavre à l'Animal vivant, & l'on n'a pas moins d'expériences qui nous apprennent que l'air passe à travers des corps, où les yeux ne sauroient appercevoir d'ouverture sensible. Si l'air a une fois pénétré jusqu'au *Vestibule*, il passera aisément de là au *Limaçon*, de même qu'aux *Canaux semi-circulaires*, qui sont toujours ouverts.

Mais il y a plus, la *Lame Spirale*, qui est tendue au milieu de la cavité du *Limaçon*, depuis sa base, c'est à dire, depuis l'endroit le plus large de la prémiere Spire jusqu'à sa pointe, partage, comme nous l'avons dit dans le Discours, cette cavité en deux *Rampes*, qu'on nomme l'une *supérieure* par rapport à la pointe du *Limaçon*, ou *antérieure*, & l'autre *inférieure*, par rapport à sa base, ou *postérieure*. L'on a été longtems sans appercevoir la moindre communication entre ces deux cavités ou *Rampes*; mais enfin on a trouvé à leur extrémité, à la pointe du *Limaçon*, une petite ouverture qui donne passage de l'une à l'autre. Voici comment Mr. *Mery*, qui paroit en avoir fait la découverte, s'en explique dans sa *Description de l'Oreille de l'Homme*, adressée à Mr. *Lami*, Médecin, par une Lettre écrite en 1681. *Ces deux canaux* *, dit-il, (il veut parler des deux Rampes) *qui sont séparés l'un de l'autre à la base de la Coquille* (ou Limaçon) *& dans toute la continuité de leurs tours, deviennent plus étroits à mesure*

* Page. 32.

mesure qu'ils approchent de plus près de la pointe de la Coquille, où ils se communiquent l'un avec l'autre par un trou très petit, ce qui fait que l'air qui a passé du tambour par le trou ovalaire dans la conque, & de cette cavité dans le canal antérieur de la Coquille, souffre une compression fort violente, en passant par ce petit trou, d'où il retourne par un chemin contraire dans le canal postérieur, & vient frapper la membrane qui bouche son ouverture dans le tambour, & y fait apparemment la même impression que l'air extérieur fait sur celle du tambour. Et ceci est fondé sur ce qu'il avoit dit auparavant, que *les deux canaux de la Coquille* (ou rampes du Limaçon) *à sa base ont des embouchures assez larges, opposées l'une à l'autre; que celle du canal antérieur est toute ouverte dans la conque* (ou le vestibule) *au dessous du trou ovalaire, mais que celle du canal postérieur qui aboutit dans le fond de la caisse du tambour est bouchée par une membrane qui empêche l'air du tambour de passer par cette ouverture dans la Coquille, ni dans les autres cavités du Labyrinthe.*

Je ne saurois me persuader que tant de petits conduits, imperceptibles à la prémiere vue, & qui paroissent si industrieusement & si subtilement ménagés dans les organes intérieurs de l'ouie, ne servent de rien à la communication de l'air extérieur, ou de ses vibrations; non que je dise qu'ils y soient à cette intention, car nous ne connoissons point assez les intentions de la Nature pour pouvoir lui en assigner à notre gré; mais parce que sans cela, sans cette espece de circulation qui entretient tant de petits conduits ouverts

il me ſemble qu'ils devroient s'être bouchés dès l'enfance, comme l'Anatomie nous apprend qu'il arrive en une infinité de ſemblables occaſions.

La communication des vibrations de l'air extérieur avec celui des parties internes de l'oreille, ou avec les fibres de ces parties, peut ſe faire encore de trois manieres au défaut de la communication immédiate.

La prémiere, par le plus ou le moins de tenſion des fibres intermédiaires, qui les rendra iſochrones aux frémiſſemens du corps ſonore. La membrane du *Tympan*, par exemple, réſulte de pluſieurs couches de fibres de cette eſpece, qui peuvent être plus ou moins bandées ou relâchées par les muſcles du *Marteau*, ſelon que l'exige la diverſité des tons; & cela, comme le remarque fort bien Mr. *Duverney*, dans ſon *Traité de l'Organe de l'Ouie*, non par aucun acte de la volonté, mais par la ſeule impreſſion des Objets, ou des vibrations actuelles de l'air. Ce qui arrive alors aux fibres du *Tympan*, ſe voit clairement dans celles de l'Iris, dont les dilatations ou les contractions involontaires rétréciſſent ou augmentent l'ouverture de la prunelle, lorſqu'il ſe préſente plus ou moins de lumiere pour entrer dans l'œil.

La ſeconde, par la diminution ou par l'augmentation des capacités internes de l'oreille; ce qui peut arriver par l'élévation plus ou moins grande de la peau du *Tambour*, laquelle eſt un peu convexe en dedans; comme auſſi par le ſoulevement plus ou moins grand, dont eſt ſuſceptible la baſe de l'*Etrier*

dans

dans la *Fenêtre ovale*. On n'aura point de peine à croire que de si petits changemens dans les cavités de l'oreille, puissent les rendre capables de divers tons, si l'on fait attention à la petitesse des resserremens & des dilatations de la glotte, qui produisent cependant tous les tons possibles de la voix humaine. Selon Mr. *Dodart*, il faut que ce trou, ou plutôt cette ouverture oblongue, qui n'a gueres qu'une ligne de largeur, puisse être & soit actuellement divisée, dans cette dimension, *en* 9632 *parties*, pour fournir à tous les changemens nécessaires à la formation de ces tons.

Enfin quand tout cela nous manqueroit, la troisieme maniere dont je conçois que se peuvent communiquer les vibrations du milieu sonore à l'organe immédiat de l'ouie, suffiroit pour mettre notre hypothese à couvert; je veux parler de l'ébranlement d'une infinité de petites portions ou fibres osseuses & membraneuses de tout l'assemblage des parties externes ou moyennes de l'oreille exposées aux frémissemens de l'air, & capables d'en recevoir des impressions de tous les tons possibles, & de les transmettre à l'air intérieur, ou aux fibres de l'organe immédiat. Comment les os, les membranes, & les cartilages des conduits & des cavités de l'oreille ne seroient-ils pas capables d'un tel effet? On peut le remarquer dans les corps dont la contexture est en apparence la plus uniforme. Le Son & ses tons y mettent en vibration mille parties différentes. Qu'on enferme, par exemple, deux Montres à Réveil ou à Sonnerie dans la Ma-

chine Pneumatique, ou qu'on y ſuſpende deux Sonnettes de différent ton, qu'on pompe une partie de l'air contenu dans le Récipient, ſeulement pour l'affermir ſur la platine qui le ſoutient, & afin que l'air intérieur ne puiſſe plus communiquer avec l'extérieur, on entendra encore diſtinctement le Son & les deux tons différens des Timbres & des Sonnettes. Les vibrations de l'air intérieur ſont donc communiquées à l'air extérieur par le moyen du verre du Récipient. Et comment le font-elles, ſi des parties de ce verre ne frémiſſent avec la fréquence propre à chacun des deux tons? Il ſe trouve donc dans ce verre, tout homogene & continu qu'il nous paroît, des parties qui frémiſſent différemment, & avec des retours iſochrones à ceux des deux corps ſonores qui les ont miſes en mouvement. Et qu'y a-t-il encore de plus continu qu'une corde de métal bien tendue? Les nœuds de Mr. *Sauveur*, dont nous avons parlé dans le Diſcours, & qui viennent ici à leur véritable place, y font cependant diſtinguer des parties de différente vibration par rapport à celles de ſa totalité. Pourquoi donc la communication de l'air extérieur ne ſe feroit-elle pas par le moyen des parties oſſeuſes, membraneuſes, nerveuſes & tendineuſes de l'oreille, en conſéquence des différentes vibrations dont elles ſont capables?

Ceux qui ſeroient tentés de refuſer à la plupart de ces parties, & même au *Limaçon*, & à la *Lame Spirale*, la propriété de recevoir en vertu des fibres de différente longueur & de différente tenſion qui les compoſent, les vibra-

vibrations hétérochrones & simultanées, qui sont excitées dans l'air par plusieurs corps sonores à la fois, n'ont pas fait assez d'attention à ces effets, non plus qu'à celui des deux Clavecins à l'unisson, dont il a été parlé dans le Discours ci-dessus. Car après tout, les yeux de l'esprit, aidés de toutes ces expériences & de mille autres, nous font clairement appercevoir dans le tissu intime des corps, des parties aussi réellement séparées, & aussi capables de différens mouvemens que le sont sur un Instrument de Musique les différentes cordes qui y sont tendues. Le fait constant de ce qui se passe dans le *sensorium*, en est, ce me semble, une preuve sans réplique, puisque toute sensation différente doit nécessairement résulter de quelque mouvement différent de l'organe, ou dans les mêmes parties, ou dans des parties différentes. Or, comme nous l'avons dit, & nous ne saurions trop le répéter, la même partie, prise individuellement, ne sauroit être agitée en même tems par des vibrations de différente durée. Il y en a donc plusieurs qui participent en même tems aux différentes vibrations de l'air. Qu'on en assigne le lieu où l'on voudra, ma Théorie peut se passer de le déterminer.

J'avoue cependant qu'autant qu'il m'est permis de prendre parti là-dessus, & jusqu'à ce que je voye de fortes raisons du contraire, je m'en tiendrai à faire du *Limaçon*, & de la *Lame Spirale*, le principal organe de l'ouie dans l'Homme, au moins ai-je dû les adopter par préférence, & les prendre pour exemple,

D 2 comme

comme ce qu'il y avoit de plus propre à aider l'imagination, & à faire entendre ma pensée. D'ailleurs le corps du *Limaçon* termine, pour ainsi dire, le cul-de-sac, le fond de l'oreille interne, il communique avec les *Canaux semi-circulaires*, par le moyen du *Vestibule*, & il fait la principale partie du *Labyrinthe*. Toutes les cavités du *Labyrinthe* sont remplies d'air; & si elles ne l'étoient pas, comment le poids immense des colomnes extérieures de l'Atmosphere n'enfonceroit-il pas & le *Tympan*, & toutes les autres membranes qu'on croit leur ôter la communication immédiate des vibrations avec l'air extérieur? Il faut donc nécessairement que la communication médiate ou immédiate des vibrations de l'air extérieur soit portée jusqu'à la pointe du *Limaçon*, & que par le moyen de la petite ouverture de Mr. *Mery*, l'air intérieur en revenant de l'une à l'autre *Rampe*, avec les vibrations qu'il a reçues, & qu'il retient, frappe de part & d'autre la *Lame Spirale*, qui fait la cloison entre ces deux *Rampes*. Y a-t-il rien dans l'oreille qui porte plus visiblement le caractere de l'organe immédiat du Son, ou qui doive plus nécessairement en faire partie? à quoi l'on peut ajouter ce qui en a été dit de plus dans le Discours *, & qu'il est inutile de répéter ici.

Qu'importe que le *Limaçon* & la *Lame Spirale* ne se trouvent pas dans plusieurs Animaux? Ces Animaux ont sans doute des parties équivalentes qui en font l'office, s'il est vrai que l'orga-

* *N. 15. 16. & 17.*

l'organe de l'ouie soit aussi parfait chez eux pour la diversité des tons, que dans l'Homme. Leurs *Canaux semi-circulaires*, dont la cavité se rétrécit peu-à-peu vers son milieu, leur suffisent, apparemment pour la plupart des usages du *Limaçon* & de ses deux *Rampes*. Je pense même que chacun de ces canaux, eu égard à sa cavité, résultant de deux especes de Cones à axe courbe, & joints ensemble par leurs sommets tronqués, est équivalent aux deux *Rampes* du *Limaçon*, qu'il faut imaginer en ce cas comme déroulées, séparées & écartées l'une de l'autre du côté de leur base, mais assemblées bout à bout par leur pointe, par où elles se communiquent toujours, comme elles faisoient au moyen du *trou* découvert par Mr. *Mery*. La membrane qui tapisse intérieurement ces canaux, & dont les fibres latitudinales forment autant de cercles inégaux & décroissans, leur tiendra donc lieu de *Lame Spirale*, & de ses fibres transversales de différente longueur, quoique celle-ci, par les circonstances de son tissu & de sa position, réponde peut-être à des sensations plus exquises & plus variées. Les vibrations de l'air contenu dans les *Canaux semi-circulaires*, y agiront avec d'autant plus de force, que l'action ou la réaction de cet air s'y termine, & qu'elle ne peut passer au delà, faute de *Limaçon*, comme dans l'Homme. Quoi qu'il en soit, du moins ne s'ensuit-il pas de la privation où se trouvent quelques Animaux à cet égard, que dans l'Homme le *Limaçon* & la *Lame Spirale* ne fassent pas une partie très essentielle à la perception du Son

& des tons, ni même peut-être que les Animaux qui en sont privés, & qui ont par-là l'organe immédiat de l'ouie moins composé que nous, en soient plus mal partagés. L'Homme n'a que deux yeux, deux cristillans, deux rétines, &c. plusieurs especes d'Insectes en ont des milliers; faudra-t-il en conclure qu'il n'y en a que deux qui fassent chez eux les fonctions d'organe de la vue, ou que cet organe est plus parfait chez eux que chez nous? La Nature est fertile en compensations. L'organe de l'ouie peut souffrir, & souffre peut-être en effet, dans les différentes especes d'Animaux, autant de variétés qu'il y en a dans les différens Instrumens de Musique que l'Art nous a procurés, sans que ce qui est nécessaire ou inutile pour les uns, tire à aucune conséquence pour les autres.

AVERTISSEMENT.

Sur ce qu'on m'a représenté que tout ce que je viens de dire de l'Organe de l'Ouie, exigeoit quelques Figures, sans quoi je ne pouvois être entendu que des Anatomistes de profession, à qui les parties & la méchanique de cet organe sont familieres, je me suis déterminé à y ajouter les Figures qui suivent. Je les ai choisies parmi celles des plus grands maîtres, ou fait dessiner d'après nature: du moins n'en ai-je décrit aucune dans l'explication que j'en donne, sans m'être instruit auparavant sur les parties mêmes. Le tout rélativement à ce que j'en ai dit dans le Discours & dans l'Eclaircissement précédent, & conformément à la maniere dont j'ai vu & conçu la Nature:

ture sur ce sujet; toujours sous la conduite de Mr. Winslow.

EXPLICATION DES FIGURES.

FIGURE I.

D'après *Duverney*. Cette Figure rrpréfente *la Lame Spirale* en l'air plusieurs fois grande comme nature. 1, 2, 3, sa partie intérieure & osseuse attachée au *Noyau*, autour duquel elle tourne, ne faisant avec lui qu'une seule substance. 4, 5, 6, sa partie extérieure & membraneuse, distinguée de l'intérieure, dans cette Figure, par la ligne qui les sépare, & par les fibres transversales qui la composent, & qui sont dirigées vers l'axe du *Noyau*, comme les rayons d'une roue vers l'axe de son moyeu. La *Lame Spirale*, de même que le canal du *Limaçon* qu'elle sépare en deux, & dont à cause de cela, elle est appellée la *Cloison*, fait environ deux tours & demi, depuis sa base jusqu'à sa pointe, en montant de droite à gauche dans l'oreille droite, comme font les Spires des Limaçons ordinaires, & de la plupart des Coquillages turbinites: & au contraire de gauche à droite dans l'oreille gauche, comme une espece de Limaçons & de Coquillages très rares. La Lame Spirale de cette Figure appartient donc à l'Oreille droite.

FIGURE II.

D'après *Duverney*. Représente le *Limaçon*,

dont on a enlevé une partie pour découvrir ſa cavité dans l'*os pierreux*, ſon *noyau*, & la partie oſſeuſe de la Lame Spirale de l'oreille droite. Mr. *Winſlow* m'a fait voir ſur pluſieurs préparations anatomiques de cette partie, qu'il a chez lui, & ſur celles qui ſe trouvent dans le Cabinet de M. d'*Ons-en-Bray*, de la façon du Sr. *May* Démonſtrateur d'Anatomie à Strasbourg, & Correſpondant de l'Académie Royale des Sciences, des rainures tracées ſur l'os en forme de rayons, & ſur quelques autres des vaiſſeaux ſanguins de la membrane, qui y ſont demeuré attachés, & qui ſuivent la même direction, à peu-près comme les hachures de la Figure les repréſentent.

FIGURE III.

D'après *Duverney*. Le *Noyau*, ſur lequel on peut remarquer les traces 1, 2, 3, des pas de la Lame Spirale, & celles 4, 5, 6, du *Canal Spiral*, comme les Cannelures qui ſont autour d'une fuſée de Montre. Il faut obſerver que la poſition du *Noyau*, de même que celle de la Lame Spirale, & du Limaçon qui les renferme, par rapport à leur axe commun, eſt ſuppoſée verticale dans toutes ces Figures; ce n'eſt pas cependant la véritable dans la tête de l'homme; elle eſt plutôt horizontale, & telle que ſi l'un & l'autre axe des Noyaux par rapport aux deux oreilles, venoient à être prolongés, ils ſe croiſeroient vers le milieu de l'occiput, leurs ſommets & les pointes des deux Limaçons étant tournés oblique-

obliquement vers le dehors de la tête, & leurs bafes vers le dedans.

FIGURE IV.

D'après Mr. *Caffebohm.* C'eft une coupe du Limaçon le long de fon axe, c'eft-à-dire, par fon fommet & par le centre de fa bafe, dans l'os pierreux où il eft contenu, comme on le voit dans l'oreille gauche d'un adulte. La double rampe ou le double cornet du Limaçon, de même que les canaux femi-circulaires fe montrent dans les enfans, & par leur concavité, & par leur convexité; mais dans les adultes ils ne fe manifeftent que par leur concavité, la paroi ou fuperficie offeufe qui les forme, fe confondant abfolument avec le refte de l'os pierreux. Il faut donc imaginer ces parties comme tracées dans cet os par voye d'excavation, & comme fi c'étoit l'ouvrage d'un Ver qui eût voulu s'y loger. Le Canal qui fe voit ici à l'axe du Noyau, eft celui par où s'infinue le Nerf Auditif, dont les filets s'écartent tout autour, & paffent par les petits trous que l'on voit fur la convexité du Noyau à l'une & l'autre furface de la Lame Spirale, dans la direction rayonnée de fes fibres.

FIGURE V.

Si l'on conçoit que la cavité du *Limaçon*, telle qu'on la peut déduire des Figures précédentes, foit exactement remplie de cire, & que l'os où cette cavité eft creufée, vienne

à disparoitre, il en résultera un corps tourné en Spirale ou Hélice conique, fort semblable à celui qui est ici dépeint. Conique, en ce qu'il rampe autour d'un Cone ou Conoïde un peu évasé, & de plus en ce que sa grosseur va en diminuant depuis sa base jusqu'à sa pointe. On a tracé par des points le prolongement des deux Canaux, dont l'un, savoir le supérieur, qui dans la situation naturelle est l'extérieur, va aboutir à la fenêtre ronde, ce qui l'a fait nommer le *Canal* ou la *Rampe du Tambour*; & l'autre, l'inférieur, qui dans la situation naturelle est l'intérieur, va aboutir à la cavité du Vestibule, ce qui l'a fait appeller le *Canal* ou la *Rampe du Vestibule*.

FIGURE VI.

Représente séparément une coupe du *double Canal Spiral* à sa prémiere Spire. On y a exprimé la membrane qui tapisse intérieurement chacun de ses canaux, & dont les deux portions qui viennent s'adosser après s'être appliquées à la partie osseuse de la Lame Spirale, forment par leur adossement la partie membraneuse de cette *Lame* ou *Cloison*, à peu-près comme les deux Plevres de la Poitrine, en s'adossant près du *Sternum* & des Vertebres, y forment le *Médiastin*. On voit par-là, qu'à la rigueur la partie osseuse de la Lame Spirale représentée dans la Figure I, ne lui appartient pas. Ce n'est en effet que l'Arête Spirale qui rampe autour du Noyau, & qui n'est qu'une continuation de sa substance insérée entre les deux membranes, depuis sa surface conique, jusques

jusques vers le milieu de la cavité exprimée par le relief de la Figure précédente. Chacune de ces membranes lui est adhérente de part & d'autre, de même qu'au reste des parois des Canaux; & l'Arête osseuse soutient ainsi, jusqu'à l'endroit où elles s'appliquent réciproquement l'une sur l'autre, les filets nerveux qui traversent en maniere de rayons toute la largeur de la Lame Spirale. Les hachures de la Figure expriment la partie osseuse dans laquelle le double Canal est creusé, & les points, l'air qui est contenu dans ce double Canal.

FIGURE VII.

D'après *Duverney*. Représente une portion du *Vestibule*, & les *trois Canaux semi-circulaires*, dans leur situation naturelle, mais plus grand que nature, & avec leurs cinq embouchures. *A*, la portion inférieure du Vestibule. *B*, le Canal supérieur. *C*, l'inférieur. *D*, le moyen. 1, 2, 3, 4, 5, leurs cinq ouvertures, dont l'une (5) est commune au supérieur & à l'inférieur. 6, 7, les deux trous de la partie du Vestibule qui donnent passage à des branches ou filets du Nerf Auditif, dans le détail desquels nous n'entrons point ici.

FIGURE VIII.

D'après Mr. *Cassebohm*. Représente toutes le pieces du *Labyrinthe* assemblées. Ce tout considéré en gros, contient trois parties principales; savoir, une *antérieure*, une *postérieure*,

& une *moyenne*. L'antérieure eſt le Limaçon, où *a* indique la prémiere Spire, *b* la ſeconde, & *c* la démi Spire, qui ſe termine au ſommet. La poſtérieure contient les Canaux ſemi-circulaires, *d* le ſupérieur, *e* l'inférieur, & *f* le moyen ou l'externe. La partie moyenne, par où les deux précédentes ſe communiquent, eſt la cavité qu'on nomme *Veſtibule*, percée de pluſieurs trous; ſavoir *g* la fenêtre ronde, *h*, la fenêtre ovale, par où il communique à la caiſſe du Tambour, &c. Toutes ces pieces ſont vues ici par leur convéxité, de grandeur naturelle, & comme elles paroiſſent en un enfant de ſix mois.

FIGURE IX.

D'après *Duverney*. Repréſente *l'os des Temples*, la *peau du Tympan*, ou *membrane du Tambour* vue de front & en dehors; la *longue branche de l'Enclume*, & le *manche du Marteau* appliqué par derriere à cette membrane, vus à travers; le *Canal oſſeux*, &c. le tout environ deux fois auſſi grand que nature. Il faut imaginer le Conduit Auditif appliqué obliquement ſur la partie orbirculaire, où étoit pendant l'enfance le Cerceau oſſeux dans la rainure duquel eſt enchaſſé le Tympan. Ce conduit étant une eſpece de Cylindre un peu applati, ſa ſection oblique, dans le ſens de ſon applatiſſement, donne la figure circulaire du Tympan. La peau du Tympan ne forme pas un plan parfait, elle eſt un peu enfoncée vers le dedans de la caiſſe du Tambour par ſon centre, ſemblable à un Cone évaſé, dont la hauteur

hauteur feroit fort petite à raifon de fa bafe; en tout comme la patte d'un verre à boire ordinaire, & comme fi le manche du Marteau, qui eft attaché par toute fa longueur à la face interne de cette membrane, & dont le bout tient à peu-près à fon centre, la tiroit un peu plus par ce point que par tous les autres. Les Tympans des deux oreilles ne font point paralleles; ils s'inclinent ou s'approchent réciproquement l'un vers l'autre par leurs bords inférieurs, de maniere que fi l'on menoit une ligne par chacun de ces bords, laquelle paffât par le centre, & par le bord fupérieur oppofé, les deux lignes étant prolongées par embas, s'iroient croifer vers le deffous de la gorge.

FIGURE X.

D'après *Ruyfch*. Repréfente les *Offelets* contenus dans la caiffe du Tambour, en grand, & les mêmes de grandeur naturelle dans les adultes. Ils font indiqués en grand par les lettres majufcules, & de grandeur naturelle par les minufcules. *A*, *a*, le *Marteau*; *B*, *b*, l'*Enclume*; *C*, *c*, l'*Etrier*; *D*, *d*, l'*Os orbiculaire* ou *lenticulaire*, qui s'articule avec la tête de l'Etrier, & la jambe longue de l'Enclume, & qui eft le plus petit non feulement des os de l'Oreille, mais de tout le Corps humain. J'y ajoute, en grand, le plan, *Z*, de la *bafe* de l'Etrier, à caufe de fa figure finguliere, toujours arquée d'un côté, & à peu-près rectiligne de l'autre. Les deux bafes des Etriers font verticales, leurs *jambes* horizontales,

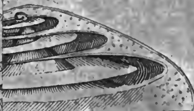
tales, & ces bases se regardent intérieurement, le côté arqué étant en haut. Et comme cette position ne sauroit subsister avec celle de tout le reste, sans que l'Etrier & la branche de l'Enclume à laquelle il est attaché par l'Os orbiculaire, ne forment un coude, c'est encore une circonstance à suppléer dans la Figure de *Ruysch*.

FIGURE XI.

D'après *Valsalva*. Pour représenter l'ensemble des parties ci-dessus. C'est la partie antérieure de l'*Oreille droite*, vue du côté de la face, en déclinant un peu vers l'Occiput. On y voit de plus la surface externe du *Conduit Auditif*, & l'*Oreille* proprement dite; la *Trompe d'Eustache* (*T*) qui va de la caisse du Tambour vers le derriere du Palais, & par-là communique à la cavité de la bouche; la *portion molle des Nerfs Auditifs* (*N*) qui vont aboutir au Limaçon, &c. Il ne faut pas compter cependant que cette Figure représente dans la derniére exactitude, & dans la situation naturelle, tout l'assemblage des parties de l'Oreille, tant externes qu'internes. Cela est très difficile, pour ne pas dire impossible, comme Mr. *Cassebohm* l'a remarqué, dans son Traité *De Aure humana*. Mais c'est un à-peu-près que nous pouvons donner à l'imitation d'un aussi habile homme que *Valsalva*, & qui nous devient nécessaire pour suppléer à quantité de choses que nous omettons à dessein, dans une description si abrégée d'un organe si composé.

FIGU-


Fig. 1.
6
3
5
2


g. 2.


3
2
1


Fig. 5.


Fig. 8.
c
h
f
b
e
g
d


BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III
NAPOLI


Fig
N
T
a
c


g. 9.
Fig.
12.

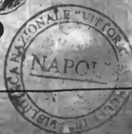


FIGURE XII.

Eſt un enſemble du *double organe immédiat de l'Ouie*, avec les *Os de la Tête*, &c. deſſiné & gravé avec ſoin, de grandeur naturelle, d'après une Tête d'enfant, ainſi préparée par Mr. *Duverney*, & que l'Académie conſerve parmi les pieces les plus curieuſes qui lui ont été laiſſées par ce ſavant & célèbre Anatomiſte.



USAGE DES SUITES POUR LA RESOLUTION DE PLUSIEURS PROBLEMES

De la Méthode inverſe des Tangentes.

Par Mr. NICOLE *.

LES différens Problêmes dont on donne la Solution dans ce Mémoire, ſe réduiſent à trois eſpeces.

On cherche les Courbes qui en coupent une infinité d'autres ſemblables, à Arcs, ou à Segmens égaux, ou de maniere que ces Arcs ſoient parcourus en tems égaux.

Ces Courbes ainſi coupées, ſont Géométriques ou Méchaniques.

Lorſqu'il faut les couper à Arcs égaux, elles ſont rectifiables, ou non.

Lorſ-

* 16 Mars 1737.

Lorsqu'il est question de les couper à Segmens égaux, elles sont quarrables, ou non; & lorsqu'il faut les couper de maniere que les Arcs soient parcourus en tems égaux, l'expression du tems de la chute par un de ces Arcs est Algébrique, ou non (j'entends par *Algébrique*, une quantité qui ne renferme point de différentielle).

Ce sont ces différentes circonstances qui rendent le Problême plus ou moins facile.

On s'est dispensé d'examiner le cas le plus simple, c'est celui où les Courbes coupées étant Géométriques, la propriété demandée est Algébrique, parce que dans ce cas il n'y a aucune difficulté ; l'Equation de la Courbe cherchée naît sur le champ de l'expression Algébrique de la condition du Problême.

On s'est renfermé dans les cas où les Courbes coupées étant Géométriques, la propriété demandée n'est point Algébrique. Ou ceux dans lesquels les Courbes coupées étant Méchaniques, la propriété demandée est Algébrique.

Dans tous les Problêmes rélatifs à ces deux cas, on trouve une Courbe méchanique pour la Courbe coupante.

On s'est servi de deux Méthodes pour chaque Problême.

La prémiere qui procede par les Suites infinies, fournit l'Equation de la Courbe cherchée sous deux formes différentes.

L'une, dans laquelle les Coordonnées sont mêlées entre elles, & avec leurs différences, de maniere qu'il est fort difficile de les séparer.

L'autre,

L'autre, dans laquelle les Coordonnées sont mêlées entre elles, & avec les différences de deux fonctions de ces mêmes Coordonnées, est telle, que l'une ou l'autre de ces fonctions indique toujours une substitution propre à faire la séparation des indéterminées.

La seconde Méthode est la Méthode commune, qui considere des portions semblables des Courbes coupées: mais outre que cette Méthode demande plusieurs Analogies, elle fournit pour l'Equation de la Courbe cherchée la même Equation que celle de la premiere Méthode dans laquelle les indéterminées sont mêlées.

Ce qui m'a donné occasion de travailler sur cette maniere, est une Lettre qu'un savant Bénédictin m'écrivit dans le mois de Décembre dernier, pour me prier de chercher la Solution d'un Problême qu'il avoit proposé lui-même, sans se nommer, dans le Mercure du mois d'Octobre 1727.

Voici comme ce Problême étoit proposé.

Soient donnés plusieurs Cercles, les uns dans les autres, en proportion quadruple, par rapport à l'Aire, ou double par rapport à la circonférence, de maniere que tous ces Cercles se touchent à un point commun.

On demande quelle est la Courbe qui passe par le point 180^d *du plus petit Cercle, par le point* 90^d *du second Cercle, par le point* 45^d *du troisieme Cercle, par le point* 22^d 30' *du quatrieme Cercle, & ainsi à l'infini.*

Pour peu que l'on fasse attention à la Question

tion proposée, on voit que la prémiere condition est inutile, & que ce Problême doit être proposé de cette façon.

PROBLEME I.

Soient les Cercles * A *M*, A M, A m, *en nombre infini, passant tous par le point* A, *& dont les diametres sont sur la droite* A O.

On demande la nature de la Courbe D M m C *qui coupe tous ces Cercles, de maniere que les arcs* A *M*, A M, A m, *&c. soient egaux entr'eux, & à la quantité constante* b.

SOLUTION.

Entre l'infinité de Cercles, qu'il en soit pris un AMO, dont le diametre soit $AO = 2a$; soit de plus $AP = x$, on aura $PM = \sqrt{(2ax - xx)}$, & la différentielle de l'arc AM dans ce Cercle sera $\frac{adx}{\sqrt{(2ax - xx)}} = \frac{adx}{\sqrt{x}}$ $\times (2a - x)^{-\frac{1}{2}}$. Si donc on éleve le binome $2a - x$ à la puissance $-\frac{1}{2}$, on aura une Suite infinie qui sera $(2a - x)^{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{2a^{\frac{1}{2}}} + \frac{1}{2^1 . 1} \times \frac{x}{(2a)^{\frac{3}{2}}} + \frac{1 . 3}{2^2 . 1 . 2} \times \frac{x^2}{(2a)^{\frac{5}{2}}} + \frac{1 . 3 . 5 .}{2^3 . 1 . 2 . 3} \times \frac{x^3}{(2a)^{\frac{7}{2}}} + \frac{1 . 3 . 5 . 7}{2^4 . 1 . 2 . 3 . 4} \frac{x^4}{(2a)^{\frac{9}{2}}}$, &c. Donc.

adx

* Fig. 1.

$$\frac{a\,dx}{\sqrt{(2ax-xx)}} = a \times \left(\frac{dx}{2a^{\frac{1}{2}}\,x^{\frac{1}{2}}} + \frac{1}{2^1.1} \times \frac{x^{\frac{1}{2}}\,dx}{2a^{\frac{3}{2}}} + \frac{1.3}{2^2.1.2} \times \frac{x^{\frac{3}{2}}\,dx}{2a^{\frac{5}{2}}} + \frac{1.3.5}{2^3.1.2.3} \times \frac{x^{\frac{5}{2}}\,dx}{2a^{\frac{7}{2}}} + \frac{1.3.5.7}{2^4.1.2.3.4} \times \frac{x^{\frac{7}{2}}\,dx}{2a^{\frac{9}{2}}} + \&c.\right)$$ dont l'intégrale est l'arc $AM = 2a^{\frac{1}{2}}.\,x^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2^1.1} \times \frac{1}{3} \times \frac{x^{\frac{3}{2}}}{2a^{\frac{1}{2}}} + \frac{1.3}{2^2.1.2} \times \frac{1}{5} \times \frac{x^{\frac{5}{2}}}{2a^{\frac{3}{2}}} + \frac{1.3.5}{2^3.1.2.3} \times \frac{1}{7} \times \frac{x^{\frac{7}{2}}}{2a^{\frac{5}{2}}} + \frac{1.3.5.7}{2^4.1.2.3.4} \times \frac{1}{9} \times \frac{x^{\frac{9}{2}}}{2a^{\frac{7}{2}}} +$ &c.

Cette Suite exprime donc la valeur de l'arc *AM* du Cercle déterminé dont le diametre est $2a$. Si l'on veut que cette Suite exprime la valeur d'un arc *AM*, *AM*, ou *Am*, de tout autre Cercle indéterminé, il ne faut que substituer dans cette Suite pour $2a$ la valeur du diametre indéterminé qui convient à tous ces Cercles.

Pour la trouver cette valeur, soit nommé *PM* ou *Pm*, *y*. Les coordonnées de la Courbe *DMmC* qu'on cherche, seront donc *AP* & *PM*, ou *x* & *y*.

Ces mêmes grandeurs sont aussi les coordonnées d'un Cercle quelconque, car *AP* & *PM*.

PM appartiennent au Cercle AM, AP & PM appartiennent au Cercle AM, & Ap & pm appartiennent au Cercle Am. Donc $\sqrt{(xx+yy)}$ exprimera la corde AM, Am, d'un Cercle indéterminé, & par conséquent $\frac{xx+yy}{x}$ exprimera le diametre de ce Cercle indéterminé.

Si donc on substitue $\frac{xx+yy}{x}$ à la place de $2a$, dans la Suite qui a été trouvée pour l'expression de l'arc AM, on aura pour AM, AM, Am, ou $b=(xx+yy)^{\frac{1}{2}}+\frac{1}{2^1.1}\times\frac{1}{3}\times\frac{x^2}{(xx+yy)^{\frac{1}{2}}}+\frac{1.3}{2^2.1.2}\times\frac{1}{5}\times\frac{x^4}{(xx+yy)^{\frac{3}{2}}}+\frac{1.3.5}{2^3.1.2.3}\times\frac{1}{7}\times\frac{x^6}{(xx+yy)^{\frac{5}{2}}}+\frac{1.3.5.7}{2^4.1.2.3.4}\times\frac{1}{9}\times\frac{x^8}{(xx+yy)^{\frac{7}{2}}}+\frac{1.3.5.7.9}{2^5.1.2.3.4.5}\times\frac{1}{11}\times\frac{x^{10}}{(xx+yy)^{\frac{9}{2}}}+$ &c. qui est l'Equation de la Courbe cherchée, exprimée en une infinité de termes.

On peut réduire cette Equation à un nombre fini de termes, de cette maniere.

Si l'on multiplie les deux membres de cette Equation par $\frac{x}{xx+yy}$, on aura $\frac{bx}{xx+yy}$ $=\left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^1 \frac{1}{2^1.1}\times\frac{1}{3}\times\left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^3$

+

$+ \frac{1 \cdot 3}{2^2 \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{1}{5} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^5 + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \frac{1}{7} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^7 + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{2^4 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \times \frac{1}{9} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^9 + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9}{2^5 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} \times \frac{1}{11} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^{11}$ + &c. Et en prenant la différentielle de cette Equation, on aura

$$\frac{b\,dx \times (xx+yy) - (2x\,dx + 2y\,dy) \times bx}{(xx+yy)^2} = D\left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}} \times \left[1 + \frac{1}{2^1 \cdot 1} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^2 + \frac{1 \cdot 3}{2^2 \cdot 1 \cdot 2} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^4 + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^6 + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{2^4 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^8 + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9}{2^5 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^{10} + \&c.\right]\right.$$

Mais cette derniere Suite eſt $1 + \frac{1}{2^1 \cdot 1} \times \left(\frac{xx}{xx+yy}\right)^1 + \frac{1 \cdot 3}{2^2 \cdot 1 \cdot 2} \times \left(\frac{xx}{xx+yy}\right) + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \left(\frac{xx}{xx+yy}\right)^3 + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{2^4 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \times \left(\frac{xx}{xx+yy}\right)^4 + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9}{2^5 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} \times \left(\frac{xx}{xx+yy}\right)^5$, + &c. $= \left[1 - \left(\frac{xx}{xx+yy}\right)\right]^{-\frac{1}{2}}$; car ſi l'on éleve ce dernier binome $1 - \frac{xx}{xx+yy}$ à la puiſſance $-\frac{1}{2}$, on trouvera cette même Suite.

Or cette grandeur $\left[\left(1 - \frac{xx}{xx+yy}\right)\right]^{-\frac{1}{2}} =$

$= \frac{\sqrt{(xx+yy)}}{y}$. Donc $\frac{bxxdx+byydx-2bxxdx-2bxydy}{(xx+yy)^2}$ $= \frac{\sqrt{(xx+yy)}}{y} \times D \frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}$. En prenant donc la différentielle de $\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}$ on a $\frac{yydx-xydy}{(xx+yy)^{\frac{3}{2}}}$, l'Equation de la Courbe cherchée sera donc $\frac{byydx-bxxdx-2bxydy}{(xx+yy)^2}$ $= \frac{\sqrt{(xx+yy)}}{y} \times \frac{(yydx-xydy)}{(xx+yy)^{\frac{3}{2}}}$ ou $byydx$ $-bxxdx-2bxydy=(xx+yy)\times(ydx-xdy)$ qui donne cette proportion $\frac{y\times(xx+yy)}{yy-xx}$ $: b :: \frac{ydx}{-dy} + \frac{2xyy}{yy-xx} : \frac{ydx}{-dy} + x$.

Ce qui fait voir que si d'un point M quelconque de la Courbe cherchée, on mene les tangentes MT à cette Courbe, & MR au Cercle, la soutangente PT de la Courbe $DMmC$ sera $\frac{ydx}{-dy}$; le diametre AO du Cercle AM étant $\frac{xx+yy}{x}$, le rayon AK sera $\frac{xx+yy}{2x}$, donc $KP=AK-AP=\frac{yy-xx}{2x}$; & en faisant $KP:PM::PM:PR$, on aura PR $=\frac{2xyy}{yy-xx}$, donc $MR=\sqrt{(PM^2+PR^2)}=$ $\sqrt{(yy+\frac{4xxy^4}{(yy-xx)^2})}=\frac{y\times(xx+yy)}{yy-xx}$. Ainsi la proportion $\frac{y\times(xx+yy)}{yy-xx} : b :: \frac{ydx}{-dy} + \frac{2xyy}{yy-xx}$:

$: \frac{ydx}{-dy} + x$ eſt MR : l'arc MA (b) :: RT : AT, qui eſt une propriété de la Courbe cherchée $DMMC$.

Mais pour connoître plus particulierement cette Courbe, ſoit repris l'Equation $\frac{\sqrt{(xx+yy)}}{y} \times D \frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}} = D \frac{bx}{xx+yy}$. Si l'on ſuppoſe $\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}} = \frac{z}{b}$, on aura $xx+yy = \frac{bbxx}{zz}$, d'où il ſuit $\frac{bx}{xx+yy} = \frac{zz}{bx}$ & $y = \frac{x}{z} \sqrt{(bb-zz)}$. En ſubſtituant ces valeurs dans l'Equation, elle ſe changera en $\frac{bdz}{\sqrt{(bb-zz)}} = D \frac{zz}{x}$, dont l'intégrale eſt $\int \frac{bdz}{\sqrt{(bb-zz)}} = \frac{zz}{x}$ qui donne $x = \frac{zz}{\int \frac{bdz}{\sqrt{(bb-zz)}}}$. On a auſſi $y = \frac{x}{z} \sqrt{(bb-zz)}$ on aura donc $y = \frac{z\sqrt{(bb-zz)}}{\int \frac{bdz}{\sqrt{(bb-zz)}}}$ qui fournit cette conſtruction.

Du rayon * $AB = b$ ſoit décrit le demi-cercle $BNGDF$. Soit mené un rayon AN au point N de ce Cercle pris où l'on voudra ; par ce point N ſoit mené l'ordonnée QN au Cercle ; que cette ordonnée ſoit prolongée en S, de maniere que la droite QS ſoit égale à l'arc circulaire BN.

La

* Fig. 2.

La Courbe $BSHET$ qui paſſera par tous les points S, déterminés de cette façon, eſt celle qui eſt connue ſous le nom de *Compagne de la Cycloïde.*

Cette Courbe ainſi décrite, ſi ſur une de ſes ordonnées quelconque QS, on prend QR, troiſieme proportionnelle à QS & QN; que par le point R on mene RP parallele à BA, elle rencontrera le rayon AN au point M qui ſera à la Courbe cherchée.

DEMONSTRATION.

Soit nommé AO, z; NO ſera $\sqrt{(bb-zz)}$, l'arc BN ſera $\int \frac{bdz}{\sqrt{(bb-zz)}}$, & par la conſtruction $QS : (\int \frac{bdz}{\sqrt{(bb-zz)}}) : QN\,(z) :: QN\,(z) : QR = AP = x = \frac{zz}{\int \frac{bdz}{\sqrt{(bb-zz)}}}$. Les Triangles ſemblables ANO, AMP, donnent auſſi $z : \sqrt{(bb-zz)} :: x : y = \frac{x\sqrt{(bb-zz)}}{z}$. Donc, &c.

Seconde Maniere de réſoudre ce Problême.

Soit ſuppoſé le point * M à la Courbe cherchée, on nommera AP, x; PM, y; l'arc AM; b.

Entre tous ces Cercles, qu'il en ſoit pris un ANm, dont le diametre ſoit $2\,a$.

Si

* Fig. 1.

Si l'on mene la corde AM, elle rencontrera le Cercle constant ANm en N, de maniere que les arcs AM & AN seront semblables.

Cette corde AM sera $\sqrt{(xx+yy)}$, donc le diametre du Cercle AM sera $\frac{xx+yy}{x}$, & l'on aura ces Analogies . . . .

$\frac{xx+yy}{x} : 2a ::$ l'arc $AM\,(b)$: l'arc $AN = \frac{2abx}{xx+yy}$.

$\frac{xx+yy}{x} : 2a :: AP\,(x) : AQ = \frac{2axx}{xx+yy}$.

$\frac{xx+yy}{x} : 2a :: PM\,(y) : QN = \frac{2axy}{xx+yy}$.

Et en menant qn infiniment proche de QN, on aura $Nn = D$ de l'arc . . . . .

$AN = \frac{2abyydx - 4abxydy - 2abxxdx}{(xx+yy)^2}$

$Qq = \frac{4axyydx - 4axxydy}{(xx+yy)^2}$ . . . .

$nr = \frac{-2axxydx + 2ay^3dx + 2ax^3dy - 2axyydy}{(xx+yy)^2}$.

Mais on sait que $Nn = \sqrt{(nr^2 + Qq^2)}$, ce qui est en termes analytiques, $\frac{2abyydx - 2abxxdx - 4abxydy}{(xx+yy)^2} =$

$\sqrt{\left(\frac{(4axyydx - 4axxydy)^2 + (2ay^3dx - 2axxydx + 2ax^3dy - 2axyydy)^2}{(xx+yy)^2}\right)}$

qui se réduit à $byydx - bxxdx - 2bxydy = (ydx - xdy) \times \sqrt{[(2xy)^2 + (yy-xx)^2]}$, ainsi l'Equation de la Courbe sera $byydx - bxxdx - 2bxydy = y^3dx + xxydx - xyydy - x^3dy$, qui est la même que celle qui a été trouvée par la prémiere méthode, mais dont les indéterminées ne sont pas ai-

 sées

fées à féparer, au-lieu que fous cette forme, que la prémiere méthode donne encore, $D\left(\frac{bx}{xx+yy}\right) = \frac{\sqrt{(xx+yy)}}{y} \times D\left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)$, on le peut facilement.

PROBLEME II.

Soit une infinité d'Elipfes femblables * AmR, AMB, AmO, *qui ont toutes pour fommet le point* A, *& dont les grands Axes font fur la droite* AO.

On demande la nature de la Courbe DmMmC *qui les coupe toutes de maniere que l'efpace* AMP *foit conftant, & égal à la quantité* bb.

SOLUTION.

Soit pris l'Ellipfe conftante AMB, dont le grand Axe $AB = 2a$, $AP = x$, $PM = y$, & le rapport du grand Axe au petit Axe $:: n : 1$.

L'Equation de cette Ellipfe fera $y = \frac{1}{n}\sqrt{(2ax - xx)}$, la différentielle de l'efpace APM fera donc $\frac{dx\sqrt{(2ax - xx)}}{n} = \frac{dx\sqrt{x}}{n}$ $\times (2a^{\frac{1}{2}} - \frac{1}{2^1 . 1} \times \frac{x^1}{(2a)^{\frac{1}{2}}} - \frac{1 . 1}{2^2 . 1 . 2} \times \frac{x^2}{2a^{\frac{3}{2}}}$ $- \frac{1 . 1 . 3}{2^3 . 1 . 2 . 3} \times \frac{x^3}{2a^{\frac{5}{2}}}$, - &c.) dont l'intégrale eft

* Fig. 3.

eſt $\frac{1}{n} \times (\frac{2}{3} \times 2a^{\frac{1}{2}} x x^{\frac{3}{2}} - \frac{1}{2^1 . 1} \times \frac{2}{5} \times \frac{x^{\frac{5}{2}}}{2a^{\frac{1}{2}}}$

$- \frac{1 . 1}{2^2 . 1 . 2} \times \frac{2}{7} \times \frac{x^{\frac{7}{2}}}{2a^{\frac{3}{2}}} - \frac{1 . 1 . 3}{2^3 . 1 . 2 . 3} \times \frac{2}{9} \times \frac{x^{\frac{9}{2}}}{2a^{\frac{5}{2}}} -$

&c.) qui eſt la valeur de l'eſpace AMP de l'Ellipſe conſtante AMB.

Mais de l'Equation de cette Ellipſe, on tire $2a = \frac{nnyy + xx}{x}$. Si donc on met pour $2a$ cette valeur, on aura $\frac{1}{n} \times (\frac{2}{3} \times x^1 \times (nnyy$

$+ xx)^{\frac{3}{2}} - \frac{1}{2^1 . 1} \times \frac{2}{5} \times x^3 \times (nnyy + xx)^{-\frac{1}{2}}$

$- \frac{1 . 1}{2^2 . 1 . 2} \times \frac{2}{7} \times \frac{x^5}{(nnyy + xx)^{\frac{5}{2}}} - \frac{1 . 1 . 3}{2^3 . 1 . 2 . 3} \times \frac{2}{9}$

$\times \frac{x^7}{(nnyy + xx)^{\frac{5}{2}}} - \frac{1 . 1 . 3 . 5}{2^4 . 1 . 2 . 3 . 4} \times \frac{2}{11} \times \frac{x^9}{(nnyy + xx)^{\frac{7}{2}}})$

$= bb$ pour l'Équation à la Courbe qu'on cherche.

Si l'on multiplie les deux membres de cette Equation par $\frac{nxx}{2 \times (nnyy + xx)^2}$, elle deviendra $\frac{bbnxx}{2 \times (nnyy + xx)^2} = \frac{1}{3} \times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}})^3$

$- \frac{1}{2^1 . 1} \times \frac{1}{5} \times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}})^5 - \frac{1 . 1}{2^2 . 1 . 2}$

$\times \frac{1}{7} \times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}})^7 - \frac{1 . 1 . 3}{2^3 . 1 . 2 . 3} \times \frac{1}{9}$

$\times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}})^9 - \frac{1 . 1 . 3 . 5}{2^4 . 1 . 2 . 3 . 4} \times \frac{1}{11}$

 ×

$\times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^{11}$ — &c. Et en prenant les différences, il vient $D(\frac{bbnxx}{2 \times (nnyy+xx)^2})$ $= D(\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}}) \times [(\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^2$ $- \frac{1}{2^1 . 1} \times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^4 - \frac{1 . 1}{2^2 . 1 . 2}$ $\times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^6 - \frac{1 . 1 . 3}{2^3 . 1 . 2 . 3} \times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^8$ $-$ &c. $] = D(\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}}) \times (\frac{xx}{nnyy+xx})$ $\times [1 - \frac{1}{2^1 . 1} \times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^2 - \frac{1 . 1}{2^2 . 1 . 2}$ $\times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^4 - \frac{1 . 1 . 3}{2^3 . 1 . 2 . 3}$ $\times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^6 -$ &c.]

Mais cette derniere Suite eſt $[1 - \times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^2]^{\frac{1}{2}} = (\frac{nnyy}{nnyy+xx})^{\frac{1}{2}}$.

Cette Equation ſe réduit donc à $\frac{1}{2} bb \times D(\frac{xx}{(nnyy+xx)^2}) = \frac{xxy}{(nnyy+xx)^{\frac{3}{2}}}$ $\times D(\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})$; & en prenant les différences indiquées, on trouvera $bb \times (nnyydx - xxdx - 2nnxydy) = nnxy^3 dx - nnxxyydy$ qui donne cette Analogie $\frac{nnxy^3}{nnyy - xx} : bb :: \frac{ydx}{-dy} + \frac{2nnxyy}{nnyy - xx} : x + \frac{ydx}{-dy}$, c'eſt-à-dire, que ſi l'on mene les tangentes MQ à l'Ellipſe, & MT à la Courbe, on aura tou-

toujours cette proportion, le Triangle $MPQ\left(\frac{nnxy^3}{nnyy-xx}\right)$: à l'espace constant APM (bb) :: $QT\left(\frac{2nnxyy}{nnyy-xx}+\frac{ydx}{-dy}\right)$: $AT\left(x+\frac{ydx}{-dy}\right)$ qui est une propriété de cette Courbe.

Pour connoître cette Courbe plus particulierement, soit repris l'Equation $\frac{1}{2}bb \times D\left(\frac{xx}{(nnyy+xx)^{\frac{1}{2}}}\right)=\frac{xxy}{(nnyy+xx)^{\frac{1}{2}}}\times D\left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}}\right)$.

Soit supposé $\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}}=\frac{z}{b}$, donc $nnyy+xx=\frac{bbxx}{zz}$ & $y=\frac{x}{nz}\sqrt{(bb-zz)}$; & en substituant ces valeurs, il vient $\frac{x^3\sqrt{(bb-zz)}}{nz\times\frac{b^3x^3}{z^3}}\times\frac{dz}{b}=\frac{1}{2}bb\times D\left(\frac{xx\times z^4}{b^4x^4}\right)$ ou $\frac{zz\sqrt{(bb-zz)}\times dz}{nb^4}=\frac{1}{2}bb\times D\left(\frac{z^4}{b^4xx}\right)$ ou $2zzdz\sqrt{(bb-zz)}=bbn\times D\left(\frac{z^4}{xx}\right)$; d'où l'on tire $\frac{\int zzdz\sqrt{(bb-zz)}}{\frac{1}{2}bbn}=\frac{z^4}{xx}$ & $xx=\frac{\frac{1}{2}bbnz^4}{\int zzdz\sqrt{(bb-zz)}}$ & $x=\frac{bzz\times\sqrt{(\frac{1}{2}n)}}{\sqrt{[\int zzdz\sqrt{(bb-zz)}]}}$; d'où il suit $y=\frac{bz\sqrt{\left(\frac{bb-zz}{2n}\right)}}{\sqrt{[\int zzdz\sqrt{(bb-zz)}]}}$ qui sont les

les valeurs des coordonnées de la Courbe cherchée.

Seconde maniere de résoudre ce Problême.

Si l'on suppose le point M être à la Courbe qu'on cherche, & qu'entre cette infinité d'Ellipses, on en prenne une constante $ANmR$, dont le grand Axe AR soit a; que l'on mene la corde ANM, & que l'on nomme AP, x, &, PM, y.

L'axe de l'Ellipse indéterminée sera $\frac{xx+nnyy}{x}$; & à cause que les espaces elliptiques APM, AQN, sont semblables, ces espaces sont entr'eux comme les quarrés des Axes qui appartiennent à ces Ellipses, on aura cette proportion $(\frac{xx+nny}{x})^2 : aa :: bb : \frac{aabbxx}{(xx+nnyy)^2} =$ à l'espace elliptique AQN. On a aussi $\frac{xx+nnyy}{x} : a :: x : \frac{axx}{xx+nnyy} = AQ$, & $\frac{xx+nnyy}{x} : a :: y : \frac{axy}{xx+nnyy} = QN$. Donc $\frac{axy}{xx+nnyy} \times D\left(\frac{axx}{xx+nnyy}\right) = D\left(\frac{aabbxx}{(xx+nnyy)^2}\right)$ ou $\frac{xy}{xx+nnyy} \times \left(\frac{2xdxx(xx+nnyy)-xx\times(2xdx+2nnydy)}{(xx+nnyy)^2}\right) = \frac{2bbxdx\times(xx+nnyy)^2-2bbxx\times(xx+nnyy)\times(2xdx+2nnydy)}{(xx+nnyy)^4}$ qui se réduit à $nnxy^3dx - nnxxyydy = bbnnyydx - bbxxdx - 2bbnnxydy$ qui;

qui est la même Equation que celle de la prémiere Solution.

PROBLEME III.

Soit une infinité de Logaritmes * A M, A m, A M, *passant toutes par le point* A, *& ayant pour asymptotes les droites* B C, b K, b O.

On demande la Courbe D M m M R *qui les coupe toutes, de maniere que les espaces* A P M, A p m, A p *M*, *soient égaux à la quantité constante* b b.

SOLUTION.

Soit pris la logaritmique constante AMH, dont la soutangente $QT = AB = a$; soit les coordonnées de cette logaritmique $BQ = z$ & $QM = u$, on aura $udz = -adu$ pour son Equation; d'où il suit $\int udz = -au$, c'est-à-dire, l'espace $AMQBA = aa - au$, & l'espace $AMP = aa - au - zu$, c'est cet espace qui doit être égal à bb, on aura donc l'Equation

$$aa - au - \overset{1}{z}u = bb.$$

Soit aussi les Coordonnées de la Courbe $DMmMR$ qu'on cherche $AP = x, PM = y$, on aura $u = a - x$ & $du = -dx$; si donc on substitue dans $udz = -adu$, pour u & du, ces valeurs, on aura $dz \times (a - x) = adx$, ou $dz = \frac{adx}{a - x}$, qui étant étendue ensuite, devient $dz = dx \times (1 + \frac{x}{a} + \frac{xx}{aa} + \frac{x^3}{a^3}$

 +

* Fig. 4.

$+ \frac{x^4}{a^4} +$ &c.) dont l'intégrale est $z = x + \frac{xx}{2a} + \frac{x^3}{3aa} + \frac{x^4}{4a^3} + \frac{x^5}{5a^4} +$ &c. qui est l'Equation de la logaritmique déterminée qui a la quantité a pour sa soutangente.

Si donc on met pour a l'indéterminée t, & pour z sa valeur y, cette Equation deviendra $y = x + \frac{xx}{2t} + \frac{x^3}{3tt} + \frac{x^4}{4t^3} + \frac{x^5}{5t^4} +$ &c. ou en divisant par t, $\frac{y}{t} = (\frac{x}{t})^1 + \frac{1}{2} \times (\frac{x}{t})^2 + \frac{1}{3} \times (\frac{x}{t})^3 + \frac{1}{4} \times (\frac{x}{t})^4 + \frac{1}{5} (\frac{x}{t})^5 +$ &c. dont la différence est $D(\frac{y}{t}) = D(\frac{x}{t}) \times [1 + (\frac{x}{t})^1 + (\frac{x}{t})^2 + (\frac{x}{t})^3 + (\frac{x}{t})^4 + (\frac{x}{t})^5 +$ &c. $]$ $= \frac{D\frac{x}{t}}{\frac{x}{t}} \times [(\frac{x}{t})^1 + (\frac{x}{t})^2 + (\frac{x}{t})^3 + (\frac{x}{t})^4 + (\frac{x}{t})^5 +$ &c. $]$; mais cette derniere suite est $\frac{\frac{x}{t}}{1 - \frac{x}{t}}$, l'Equation sera donc $D(\frac{y}{t}) = \frac{x}{t - x} \times \frac{D(\frac{x}{t})}{\frac{x}{t}}$ ou $D(\frac{y}{t}) = \frac{t}{t - x} \times D(\frac{x}{t})$.

Si

Si maintenant on substitue dans la prémiere Equation $aa-au-zu=bb$, pour a, sa valeur t, pour z sa valeur y, & pour u sa valeur $t-x$, elle deviendra $tt-tt+tx-ty+xy=bb=tx-ty+xy$ qui donne $t=\frac{bb-xy}{x-y}$.

En substituant cette valeur de t dans la seconde Equation, elle deviendra $D(\frac{xy-yy}{bb-xy}) = \frac{bb-xy}{bb-xx}\times D(\frac{xx-xy}{bb-xy})$ qui est l'Equation de la Courbe cherchée, dans laquelle il ne faut que différencier les grandeurs indiquées pour avoir cette Equation en x, y, dx, dy.

Mais comme le calcul est long, il est plus simple de reprendre l'Equation $D(\frac{y}{t}) = \frac{t}{t-x}\times D(\frac{x}{t})$ qui donne $\frac{tdy-ydt}{tt} = \frac{t}{t-x}\times\frac{tdx-xdt}{tt}$ ou $dt=\frac{ttdx+txdy-ttdy}{xy+tx-ty}$.

Mais de ce que $t=\frac{bb-xy}{x-y}$, on a ....

$dt=\frac{-xxdy+yydx-bbdx+bbdy}{(x-y)^2}$

$=\frac{ttdx+txdy-ttdy}{xy+tx-ty}$; & en substituant dans le dernier membre de cette Equation, pour t, sa valeur, elle deviendra $\frac{yydx-xxdy+bbdy-bbdx}{(x-y)^2}$

$$=\frac{(dx-dy)\times(\frac{bb-xy}{x-y})^2+xdy\times(\frac{bb-xy}{x-y})}{xy+bb-xy}$$

ou $dy = \frac{dx \times (2b^4 - 2bbxy + xxyy - bbyy)}{2b^4 - bbxy - 2bbxx + x^3y}$ qui donne cette Analogie $\frac{1}{2} yy \times (\frac{bb - xx}{bb - xy}) : bb :: y \times (\frac{bb - xx}{bb - xy}) + \frac{ydx}{-dy} : x + \frac{ydx}{-dy}$, c'est-à-dire (en menant les tangentes MG, MS) que le Triangle GPM est à l'espace constant APM comme GS est à AS.

Il est peut-être difficile de séparer les indéterminées de l'Equation . . . . $dy = \frac{dx \times (2b^4 - 2bbxy + xxyy - bbyy)}{2b^4 - bbxy - 2bbxx + x^3y}$; mais il sera aisé de le faire, en reprenant l'Equation $D(\frac{xy - yy}{bb - xy}) \overset{3}{=} \frac{bb - xy}{bb - xx} \times D(\frac{xx - xy}{bb - xy})$ qui est aussi celle de la Courbe cherchée sous une autre forme.

Pour cela soit supposé $\frac{xx - xy}{bb - xy} = \frac{z}{b}$, on aura $bxx - bxy = bbz - zxy$, d'où l'on tire $y = \frac{bbz - bxx}{zx - bx}$, & $bb - xy = \frac{bxx - b^3}{z - b}$; on a aussi $\frac{yxx - y}{bb - xy} = \frac{zy}{bx} = \frac{z}{bx} \times (\frac{bbz - bxx}{zx - bx}) = \frac{bzz - zxx}{zxx - bxx}$.

Si donc on substitue toutes ces valeurs dans l'Equation 3, elle deviendra $D(\frac{bzz - zxx}{zxx - bxx}) = \frac{(bxx - b^3)}{(z - b) \times (bb - xx)} \times D(\frac{z}{b})$ qui se réduit à $D(\frac{bzz - zxx}{zxx - bxx}) = \frac{dz}{b - z}$. Donc $\int \frac{dz}{b - z} =$

$= \frac{bzz - zxx}{zxx - bxx}$ ou $\int \frac{dz}{b-z} \times (zxx - bxx) = bzz - zxx$, ou $\frac{z-b}{z} \times \int \frac{dz}{b-z} \times xx = bz - xx$, d'où l'on tire

$$xx = \frac{bzz}{z + (z-b) \times \int \frac{dz}{b-z}}$$ &

$$x = \frac{z\sqrt{b}}{\sqrt{[z + (z-b) \times \int \frac{dz}{b-z}]}}$$, & par conséquent $y = \frac{bbz \times \int \frac{dz}{b-z}}{z\sqrt{b} \times \sqrt{[z + (z-b) \times \int \frac{dz}{b-z}]}}$

$$= \frac{b\sqrt{b} \times \int \frac{dz}{b-z}}{\sqrt{[z + (z-b) \times \int \frac{dz}{b-z}]}}.$$

PROBLEME IV.

Soit une infinité de Cercles * A M, AM, A m, *qui passent tous par le point* A, *& dont les diametres sont sur la droite* A B.

On demande la Courbe C m M *M* D *qui les coupe tous, de maniere que tous les arcs* A m, A M, A *M*, *soient parcourus par un même corps dans un tems égal.*

SOLUTION.

Soit pris le Cercle constant *AME*, dont le dia-

* Fig. 5.

diametre soit, $2a$, & soit $AP = x$ & $PM = y$, on aura $y = \sqrt{(2ax - xx)}$, & la différentielle du tems employé à parcourir l'arc AM, sera $\frac{adx}{(2ax - xx)^{\frac{3}{4}}} = \frac{adx}{x^{\frac{3}{4}}} \times \overline{2a - x}^{-\frac{3}{4}}$

$$= a \times \left(\frac{x^{-\frac{3}{4}}dx}{2a^{\frac{3}{4}}} + \frac{3}{4^1.1} \times \frac{x^{\frac{1}{4}}dx}{(2a)^{\frac{3}{4}}} + \frac{3.7}{4^2.1.2} \times \frac{x^{\frac{5}{4}}dx}{2a^{\frac{11}{4}}} + \frac{3.7.11}{4^3.1.2.3} \times \frac{x^{\frac{9}{4}}dx}{2a^{\frac{15}{4}}} + \&c. \right)$$

dont l'intégrale est

$$a \times \left(\frac{4}{1} \times \frac{x^{\frac{1}{4}}}{2a^{\frac{3}{4}}} + \frac{3}{4^1.1} \times \frac{4}{5} \times \frac{x^{\frac{5}{4}}}{2a^{\frac{7}{4}}} + \frac{3.7}{4^2.1.2} \times \frac{4}{9} \times \frac{x^{\frac{9}{4}}}{2a^{\frac{11}{4}}} + \frac{3.7.11}{4^3.1.2.3} \times \frac{4}{13} \times \frac{x^{\frac{13}{4}}}{2a^{\frac{15}{4}}} + \&c. \right)$$

qui exprime le tems que le corps employe à tomber de A en M, en parcourant l'arc AM du Cercle constant AME.

Mais de l'Equation $y = \sqrt{(2ax - xx)}$, on tire $2a = \frac{xx + yy}{x}$. Si donc on substitue cette valeur, on aura

$$\left(\frac{xx + yy}{2x} \right) \times \left[\frac{4}{1} \times \frac{x^{\frac{1}{4}}}{\left(\frac{xx + yy}{x}\right)^{\frac{3}{4}}} + \frac{3}{4^1.1} \times \frac{4}{5} \times \frac{x^{\frac{5}{4}}}{\left(\frac{xx + yy}{x}\right)^{\frac{7}{4}}} \right.$$

$+$

$+ \frac{3 \cdot 7}{4^3 \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{4}{9} \times \frac{x^{\frac{9}{4}}}{\left(\frac{xx+yy}{x}\right)^{\frac{11}{4}}} +$ &c.] qui exprimera le tems que le corps employe à tomber par un arc quelconque *AM* ou *Am* d'un Cercle indéterminé. Cette grandeur doit donc être égale à une quantité constante, telle que $\sqrt{b}$.

On aura donc l'Equation $\frac{2x\sqrt{b}}{4 \times (xx+yy)}$

$$= \frac{x^1}{(xx+yy)^{\frac{3}{4}}} + \frac{3}{4^1 \cdot 1} \times \frac{1}{5} \times \frac{x^3}{(xx+yy)^{\frac{7}{4}}}$$

$$+ \frac{3 \cdot 7}{4^2 \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{1}{9} \times \frac{x^5}{(xx+yy)^{\frac{11}{4}}} + \frac{3 \cdot 7 \cdot 11}{4^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3}$$

$$\times \frac{1}{13} \times \frac{x^7}{(xx+yy)^{\frac{15}{4}}} + \text{\&c.})$$

En multipliant chaque terme de cette Equation par $\sqrt{\left(\frac{xx+yy}{x}\right)}$, elle deviendra

$$\frac{\sqrt{(bx)}}{2\sqrt{(xx+yy)}} = \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right)^1 + \frac{3}{4^1 \cdot 1}$$

$$\times \frac{1}{5} \times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right)^5 + \frac{3 \cdot 7}{4^2 \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{1}{9}$$

$$\times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right)^9 + \frac{3 \cdot 7 \cdot 11}{4^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \frac{1}{13}$$

$$\times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right)^{13} + \frac{3 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 15}{4^4 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4}$$

$\times \frac{1}{17} \times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right)^{17} +$ &c. Et en prenant les différences, on aura $D \frac{\sqrt{(bx)}}{2\sqrt{(xx+yy)}}$

$= D\left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right) \times \left[1 + \frac{3}{4^1 \cdot 1}\right.$

 ×

$\times\left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right)^4 + \frac{3\cdot 7}{4^2\cdot 1\cdot 2}\times\left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right)^8$ $+$ &c.] ou $D\frac{\sqrt{(bx)}}{2\sqrt{(xx+yy)}} = D\frac{\sqrt{x}}{(xx+yy)^{\frac{1}{4}}}$ $\times\left(1-\frac{xx}{xx+yy}\right)^{-\frac{3}{4}}$ ou $D\frac{\sqrt{(bx)}}{2\sqrt{(xx+yy)}}$ $=\left(\frac{xx+yy}{yy}\right)^{\frac{3}{4}}\times D\frac{\sqrt{x}}{(xx+yy)^{\frac{1}{4}}}$. .

Si donc on prend les différences indiquées, on aura $\frac{1}{2}\sqrt{b}\times\left(\frac{yydx-xxdx-2xydy}{xx+yy}\right)$ $=\frac{ydx-xdy}{\sqrt{y}}$, ou $\frac{1}{2}\sqrt{b}\times\left(\frac{y^3dx-xxydx-2xyydy}{xx+yy}\right)$ $=\sqrt{y}\times(ydx-xdy)$ qui donne cette proportion $\left(\frac{ydx}{-dy}+\frac{2xyy}{yy-xx}\right):\left(\frac{ydx}{-dy}+x\right)$ $::\frac{(xx+yy)\sqrt{y}}{yy-xx}:\frac{1}{2}\sqrt{b}::\frac{2\sqrt{y}\times(xx+yy)}{yy-xx}:\sqrt{b}$.

D'où l'on voit que si l'on mene les tangentes MR au Cercle, & MT à la Courbe cherchée, le tems par la tangente RM $\left(\frac{2\sqrt{y}\times(xx+yy)}{yy-xx}\right)$ est au tems constant pendant lequel les arcs Am, AM, AM, sont parcourus $(\sqrt{b})$ :: $RT\left(\frac{ydx}{-dy}+\frac{2xyy}{yy-xx}\right)$: $AT\left(\frac{ydx}{-dy}+x\right)$.

Pour connoître plus particulierement cette Courbe, soit repris l'Equation $\frac{1}{2}\sqrt{b}$ $\times D$

$\times D\sqrt{(\frac{x}{xx+yy})}=(\frac{xx+yy}{yy})^{\frac{3}{4}}\times D\frac{\sqrt{x}}{(xx+yy)^{\frac{1}{4}}}$, & soit supposé $\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}=\frac{z}{b}$. Donc $xx+yy=\frac{bbxx}{zz}$ & $y=\frac{x\sqrt{(bb-zz)}}{z}$. On aura donc $\frac{1}{2}\sqrt{b}\times[D\sqrt{(\frac{zzx}{bbxx})}]=(\frac{bbxx\times zz}{zz\times xx\times(bb-zz)})^{\frac{3}{4}}\times D\sqrt{\frac{z}{b}}$ ou $\frac{1}{2}\sqrt{b}\times D\frac{z}{b\sqrt{x}}=\frac{dz}{2\sqrt{(bz)}}\times(\frac{bb}{bb-zz})^{\frac{3}{4}}$ ou $\frac{1}{2}\sqrt{b}\times\frac{z}{b\sqrt{x}}=\int\frac{dz}{2\sqrt{(bz)}}\times(\frac{bb}{bb-zz})^{\frac{3}{4}}$ qui se réduit à $\frac{z}{\sqrt{(bx)}}=\int\frac{dz}{\sqrt{z}}\times(\frac{b}{(bb-zz)^{\frac{3}{4}}})$, d'où l'on tire $bx=\frac{zz}{\int(\frac{bdz}{\sqrt{z}\times(bb-zz)^{\frac{3}{4}}})^2}$. Donc

$$x=\frac{zz}{b\int(\frac{bdz}{\sqrt{z}\times(bb-zz)^{\frac{3}{4}}})^2}\ \&\ y=\frac{z\sqrt{(bb-zz)}}{b\int(\frac{bdz}{\sqrt{z}\times(bb-zz)^{\frac{3}{4}}})^2}$$

qui sont les valeurs des coordonnées de la Courbe qu'on cherche.

Seconde maniere de résoudre ce Probléme.

Si l'on suppose le point M être à la Courbe qu'on cherche, & que l'on nomme AP, x, & PM, y, le diametre du Cercle AM sera $\frac{xx+yy}{x}$.

Soit

Soit aussi pris le Cercle constant AMN, dont le diametre soit a; si l'on mene la corde AMN, les arcs AM, AN, seront semblables, & ces arcs seront parcourus par un même corps dans des tems qui seront entr'eux comme les racines quarrées de leurs diametres, on aura donc ces proportions

$$\sqrt{\left(\frac{xx+yy}{x}\right)} : \sqrt{a} :: \sqrt{b} : \frac{\sqrt{(abx)}}{\sqrt{(xx+yy)}} = \begin{cases}\text{au tems} \\ \text{par l'arc} \\ AN.\end{cases}$$

$$\frac{xx+yy}{x} : a :: x : \frac{axx}{xx+yy} = AQ.$$

$$\frac{xx+yy}{x} : a :: y : \frac{axy}{xx+yy} = QN.$$

Pour avoir une seconde expression du tems par l'arc AN, il faut avoir la différentielle de cet arc AN, & la diviser par $\sqrt{(QN)}$; prenant donc les différences de AQ & QN, on aura

$D(AQ) = \frac{2axy \times (ydx - xdy)}{(xx+yy)^2}$ & $D(QN)$

$= \frac{ayy - axx \times (ydx - xdy)}{(xx+yy)}$, donc $D(AMN)$

$= \frac{ydx - xdy}{(xx+yy)^2} \times \sqrt{(aay^4 - 2aaxxyy + aax^4}$

$+ 4aaxxyy) = \frac{aydx - axdy}{xx+yy}$. Donc la différentielle du tems par l'arc AMN sera

$\frac{(ydx - xdy)\sqrt{a}}{\sqrt{(xy)} \times (xx+yy)}$ qui doit être égal à

la différence de $\frac{\sqrt{(abx)}}{\sqrt{(xx+yy)}}$; cette différence

est $\frac{1}{2}\sqrt{(ab)} \times \left(\frac{yydx - xxdx - 2xydx}{(xx+yy)^{\frac{3}{2}} \times \sqrt{x}}\right.$ qui

doit

doit être égal à $\frac{(ydx - xdy)\sqrt{a}}{\sqrt{(xy \times xx + yy)}}$, l'Equation sera donc $(2ydx - 2xdy) \times (xx + yy) = \sqrt{(by)} \times (yydx - xxdx - 2xydx)$ qui est l'Equation qui a été trouvée par la premiere méthode, & dont il n'est pas aisé de séparer les indéterminées.

PROBLEME V.

Soit une infinité de Cycloïdes * A B, A m, A m, A M, *qui ont toutes pour sommet le point* A, & *dont les bases* A 1, A 2, A 3, A 4, *sont sur la même ligne* A 4, *les diametres des Cercles générateurs étant* B 1, D 2, E 3, F 4.

On demande la Courbe B m m M C *qui les coupe toutes, de maniere que tous les arcs* A M, &c. *soient parcourus par un même corps dans un tems égal à celui que ce corps employeroit à tomber de* A *en* C *par la droite* A C = b.

SOLUTION I.

Entre cette infinité de Cycloïdes, qu'il en soit prise une constante *AomD*, dont le diametre du Cercle générateur soit $D2 = 2a$; soit aussi nommé l'ordonnée pm de cette Cycloïde u.

On sait que le côté infiniment petit mo est parallele à la corde Dn correspondante, & qu'ainsi on aura cette proportion $Db\ (2a - u) : Dn\ [\sqrt{(4aa - 2au)}] :: mr\ (du) : mo = \frac{du\sqrt{(4aa - 2au)}}{2a - u} = \frac{du\sqrt{(2a)}}{\sqrt{(2a - u)}}$.

Le

* Fig. 6.

Le tems de la deſcente par le petit arc *om* ſera donc $\frac{du\sqrt{(2a)}}{\sqrt{(2au-uu)}} = \frac{adu}{\sqrt{(2au-uu)}} \times \sqrt{\frac{2}{a}}$, dont l'intégrale exprimera le tems de la deſcente par l'arc cycloïdal *Am*; mais on ſait que l'intégrale de $\frac{adu}{\sqrt{(2au-uu)}}$ eſt l'arc circulaire correſpondant 2 *Ln*. Soit nommé $ſ$ cet arc, on aura donc $\frac{s\sqrt{2}}{\sqrt{a}}$ pour l'expreſſion du tems de la deſcente par l'arc *Am* de la Cycloïde.

Le tems de la deſcente par la droite *AC* ſera $\frac{b}{\frac{1}{2}\sqrt{b}}$, il faut donc que $\frac{ſ\sqrt{2}}{\sqrt{a}} = \frac{b}{\frac{1}{2}\sqrt{b}}$ ou $ſ\sqrt{2} = 2\sqrt{(ab)}$ qui donne $ſ = \sqrt{(2ab)}$.

D'où l'on voit que ſi l'on prend l'arc circulaire 2 *Ln*, moyen proportionnel entre ſon diametre 2 *D* & la droite donnée *AC*, & que l'on mene par le point *n* la droite *n m* parallele à la baſe de la Cycloïde, cette droite *nm* rencontrera la Cycloïde *AmD* au point *m* qui ſera à la Courbe cherchée.

Et comme ce même raiſonnement aura lieu dans toute autre Cycloïde *Am*, *AM*, il s'enſuit que tous les points *B*, *m*, *m*, *M*, *C*, de la Courbe cherchée, ſe détermineront par les arcs circulaires 2 *Ln*, 3 *gn*, 4 *IN*, pris, tous moyens proportionnels entre la même droite *AC*, & les diametres *B* 1, *D* 2, E 3, F 4, des Cercles générateurs de toutes ces Cycloïdes.

Pour donc avoir l'Equation de cette Courbe, ſoit nommé

Ses

Ses abſciſſes AP, Ap . . . . x.
Ses ordonnées PM, pm . . . . y.
Les diametres des Cercles générateurs $B1$, $D2$, $E3$ . . . . t.
Les acrs circulaires $nL2$, $ng3$, $NI4$ . . . s.
On aura dans tous les points m, $s = \sqrt{(bt)}$.
Et parce que $2Ln = AP + bn$, qui eſt la propriété de la Cycloïde, on aura encore $s = x + \sqrt{(ty - yy)}$.

On aura donc l'Équation $\sqrt{(bt)} = x + \sqrt{(ty - yy)}$ ou $\sqrt{(ty - yy)} = \sqrt{(bt)} - x$: qui donne $ty - yy = bt + xx - 2x\sqrt{(bt)}$. ou $bt - ty - 2x\sqrt{(bt)} = -xx - yy$ qui donne $t - \frac{2x\sqrt{(bt)}}{b - y} = \frac{-xx - yy}{b - y}$, & en réſolvant l'égalité $\sqrt{t} = \frac{x\sqrt{b}}{b - y} \pm \sqrt{\left(\frac{bxx - bxx - byy + xxy + y^3}{(b - y)^2}\right)}$ $= \frac{x\sqrt{b} \pm \sqrt{(xxy + y^3 - byy)}}{b - y}$. Donc $t = D2 = \left(\frac{x\sqrt{b} \pm \sqrt{(xx + y^3 - byy)}}{b - y}\right)^2$ & $s = \frac{bx \pm \sqrt{(bxxy + by^3 - bbyy)}}{b - y} = 2Ln$, donc $Db = D2 - b2 = t - y$ ſera $\left(\frac{x\sqrt{y} \pm \sqrt{(bxx + byy - bby)}}{b - y}\right)^2$, & partant $bn = \sqrt{(Db \times b2)} = \frac{xy \pm \sqrt{(bxxy + by^3 - bbyy)}}{b - y}$, & $2n = \sqrt{[(bn)^2 + (b2)^2]} = \frac{x\sqrt{(by)} \pm y\sqrt{xx + yy - by}}{b - y}$.

Maintenant ſi des points n, n, N, des Cercles générateurs répondant aux points m, m, M, des Cycloïdes Am, Am, AM, on mene les

les cordes $n2$, $n3$, $N4$, & des points m, m, M, les lignes $m\,9$, $m\,10$, $M\,11$, qui leur soient paralleles. On sait, par la propriété de la Cycloïde, que chacune de ces lignes sont perpendiculaires aux Cycloïdes Am, Am, AM, dans les points m, m, M. Or c'est l'intersection de ces lignes $9\,m$, $10\,m$, $11\,M$, qui forment les petits côtés de la Courbe qu'on cherche. Donc ces lignes sont tangentes à cette Courbe $BmmMC$: donc cette Courbe coupe à angles droits l'infinité de Cycloïdes Am, Am, AM, & les Triangles mtm & $nb2$ sont semblables, ce qui donne cette proportion $nb\ \left(\frac{xy+\sqrt{(bxxy+by^3-bbyy)}}{b-y}\right) : b2\,(y)$ :: $mt\,(dx) : tm\,(-dy)$, donc $dx = -dy \times \left(\frac{x\sqrt{y}+\sqrt{(bxx+byy-bby)}}{(b-y)\times\sqrt{y}}\right)$ est l'Equation de la Courbe cherchée.

Mais nous avons donné dans les Mémoires de 1725, page 202, l'équation générale qui exprime la nature de la Courbe, qui coupe à angles droits une infinité de Courbes d'un certain ordre, dans lequel ordre les Cycloïdes se trouvent; & cette Equation dans le cas des Cycloïdes est $\frac{ydx-xdy}{\sqrt{(by)}} = ds$ (en nommant ds le petit côté mm de la Courbe).

Il faut donc, pour que ces deux Solutions conviennent, que de l'Equation que nous venons de trouver, on puisse tirer cette derniere, ce qui se fait de cette maniere: De $dx = \frac{-xdy\sqrt{y}-dy\sqrt{(bxx+byy-bby)}}{(b-y)\sqrt{y}}$, on tire

dx

$dx + \frac{xydy}{by-yy} = \frac{-dy\sqrt{(bxxy+by^3-bbyy)}}{by-yy}$, dont le quarré eſt $dx^2 + \frac{2xydxdy}{by-yy} + \frac{xxyydy^2}{(by-yy)^2} = \frac{dy^2 \times (bxxy+by^3-bbyy)}{(by-yy)^2}$ ou $dx^2 + \frac{2xydxdy}{by-yy} = dy^2 \times \left(\frac{bxxy+by^3-bbyy-xxyy}{(by-yy)^2}\right) = dy^2 \times \left(\frac{xx-by}{by-yy}\right)$ qui donne $dx^2 \times (by-yy) + 2xydxdy = dy^2 \times (xx-by)$, ou $yydx^2 - 2xydxdy + xxdy^2 = bydx^2 + bydy^2$, donc $ydx - xdy = \sqrt{(by)} \times \sqrt{(dx^2+dy^2)} = ds\sqrt{(by)}$ ou $\frac{ydx-xdy}{\sqrt{(by)}} = ds$.

Mais comme on ne peut ſéparer les indéterminées de cette Equation, & qu'il y a la même difficulté dans celle trouvée ci-deſſus, qui eſt $-dx = dy \times \left(\frac{x\sqrt{y}+\sqrt{(bxx+byy-bby)}}{b-y}\right)$, nous allons donner une autre Solution, qui fournit une Equation de laquelle on peut les ſéparer.

SOLUTION II.

Soit nommé les coordonnées AP & PM, x & y, & le diametre du Cercle générateur d'une Cycloïde quelconque t.

Le côté infiniment petit om de cette Cycloïde ſera $\frac{dy\sqrt{t}}{\sqrt{(t-y)}}$, & l'inſtant pendant lequel ce petit arc eſt parcouru, ſera $\frac{dy\sqrt{t}}{\sqrt{(ty-yy)}}$ =

$= \frac{dy\sqrt{t}}{\sqrt{y}} \times (t-y)^{-\frac{1}{2}} = dy \times (y^{-\frac{1}{2}}$
$+ \frac{1}{2^1 . 1} \times \frac{y^{\frac{1}{2}}}{t} + \frac{1 . 3}{2^2 . 1 . 2} \times \frac{y^{\frac{3}{2}}}{t^2}$
$+ \frac{1 . 3 . 5}{2^3 . 1 . 2 . 3} \times \frac{y^{\frac{5}{2}}}{t^3} + \frac{1 . 3 . 5 . 7}{2^4 . 1 . 2 . 3 . 4} \times \frac{y^{\frac{7}{2}}}{t^4} +$ &c.) dont l'intégrale (qui est le tems pendant lequel l'arc Am est parcouru) est $\frac{2}{1} \times y^{\frac{1}{2}}$ $+ \frac{2}{3} \times \frac{1}{2^1 . 1} \times \frac{y^{\frac{3}{2}}}{t} + \frac{2}{5} \times \frac{1 . 3}{2^2 . 1 . 2} \times \frac{y^{\frac{5}{2}}}{t^2} + \frac{2}{7}$ $\times \frac{1 . 3 . 5}{2^3 . 1 . 2 . 3} \times \frac{y^{\frac{7}{2}}}{t^3} + \frac{2}{9} \times \frac{1 . 3 . 5 . 7}{2^4 . 1 . 2 . 3 . 4} \times \frac{y^{\frac{9}{2}}}{t^4} +$ &c. Cette Suite doit donc être égale à $2\sqrt{b}$, qui exprime le tems de la descente par la droite AC.

Si donc on multiplie cette Equation par $\frac{1}{2\sqrt{t}}$, on aura $\sqrt{\frac{b}{t}} = (\sqrt{\frac{y}{t}})^1 + \frac{1}{3} \times \frac{1}{2^1 . 1}$ $\times (\sqrt{\frac{y}{t}})^3 + \frac{1}{5} \times \frac{1 . 3}{2^2 . 1 . 2} \times (\sqrt{\frac{y}{t}})^5 + \frac{1}{7}$ $\times \frac{1 . 3 . 5}{2^3 . 1 . 2 . 3} \times (\sqrt{\frac{y}{t}})^7 +$ &c. dont la différence est $D(\sqrt{\frac{b}{t}} = D(\sqrt{\frac{y}{t}}) \times [1 + \frac{1}{2^1 . 1}$ $\times (\sqrt{\frac{y}{t}})^2 + \frac{1 . 3}{2^2 . 1 . 2} \times (\sqrt{\frac{y}{t}})^4 + \frac{1 . 3 . 5}{2^3 . 1 . 2 . 3}$ $\times (\sqrt{\frac{y}{t}})^6 +$ &c. $] = D(\sqrt{\frac{y}{t}}) \times [1 -$ $(\sqrt{\frac{y}{t}})^2]^{-\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{(t-y)}} \times D(\sqrt{\frac{y}{t}})$. Donc $D(\sqrt{\frac{b}{t}}) = \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{(t-y)}} \times D(\sqrt{\frac{y}{t}}$.

Si

Si donc on met pour t sa valeur $(\frac{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}}{b-y})^2$, on aura $D(\frac{(b-y)\times\sqrt{y}}{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}}) = \frac{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}}{\sqrt{(bxx+byy-bby)}+x\sqrt{y}} \times D(\frac{(b-y\times\sqrt{y}}{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}})$ qui est l'Equation de la Courbe cherchée.

Pour séparer les indéterminées, soit supposé $\frac{(b-y)\times\sqrt{y}}{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}} = \frac{z}{b}$, donc $\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b} = \frac{(b-y)\times b\sqrt{y}}{z}$, dont le quarré est $xxy+y^3-byy+bxx+2x\sqrt{(bxxy+by^3-bbyy)} = \frac{(b-y)^2\times bby}{zz}$. Si l'on ôte de chacun des membres de cette Equation la quantité $(b-y)^2\times y$, elle deviendra $xxy+byy+bxx-bby+2x\sqrt{(bxxy+by^3-bbyy)} = \frac{(b-y)^2\times bby}{zz} -\times(b-y)^2\times y$, dont la racine quarrée est $\sqrt{(bxx+byy-bby)}+x\sqrt{y} = \frac{(b-y)\times\sqrt{y}}{z}\times\sqrt{(bb-zz)}$.

Si donc on substitue ces valeurs dans l'Equation de la Courbe, on aura $D(\frac{z}{\sqrt{(by)}}) = \frac{(b-y)\times b\sqrt{y}\times z}{z\times(b-y)\times\sqrt{y}\times\sqrt{(bb-zz)}}\times D(\frac{z}{b})$, c'est-à-dire $D(\frac{z}{\sqrt{y}}) = \frac{dz\sqrt{b}}{\sqrt{(bb-zz)}}$ & $\frac{z}{\sqrt{y}} = \int\frac{dz\sqrt{b}}{\sqrt{(bb-zz)}}$.

Donc

Donc $y = \frac{zz}{bf(\frac{dz}{\sqrt{(bb-zz)}})^2}$.

Mais de ce que $\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b} = \frac{(b-y)\times b\sqrt{y}}{z}$, il suit $xxy+y^3-byy = \frac{(b-y)^2\times bby}{zz} - \frac{2bx\times(b-y)\times b\sqrt{(by)}}{z} + bxx$, d'où l'on tire $bxx - xxy - \frac{2x\sqrt{(by)}\times(bb-by)}{z} = y^3 - byy - \frac{bby\times(b-y)^2}{zz}$; & en divisant par $b-y$, il vient $xx - \frac{2bx\sqrt{(by)}}{z} = -yy - \frac{bby\times(b-y)}{zz}$, donc $x = \frac{b\sqrt{(by)}}{z} - \sqrt{(\frac{b^3y}{zz} - yy - \frac{b^3y+bbyy}{zz})}$ ou $x = \frac{b\sqrt{(by)} - y\sqrt{(bb-zz)}}{z}$, & partant $x = \frac{b}{f(\frac{dz}{\sqrt{(bb-zz)}})} - \frac{z\sqrt{(bb-zz)}}{b\times f(\frac{dz}{\sqrt{(bb-zz)}})^2}$, on a donc les valeurs de x & de y en z & dz.

Pour faire voir l'accord de ces deux Solutions, il faut que de l'Equation que fournit la seconde Solution, qui est $D(\frac{b-y\sqrt{b}}{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}}) = \frac{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}}{\sqrt{(bxx+byy-bby)}+x\sqrt{y}} \times D(\frac{b-y\sqrt{y}}{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}})$, on puisse tirer celle que fournit la prémiere, qui est $-dx = dy\times(\frac{x\sqrt{y}+\sqrt{(bxx+byy-bby)}}{b-y\sqrt{y}})$.

Pour

Pour cela il ne faut que différencier les grandeurs qui doivent l'être, & faire les multiplications indiquées, on doit retrouver la même Equation; mais comme ce calcul eſt fort long, ſoit repris l'Equation $D(\sqrt{\frac{b}{t}}) = \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{(t-y)}} \times D(\sqrt{\frac{y}{t}})$; en différenciant, il vient $\frac{-dt\sqrt{b}}{2t\sqrt{t}} = \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{(t-y)}} \times \frac{(tdy-ydt)}{2t\sqrt{(ty)}}$, d'où l'on tire $dt = \frac{tdy\sqrt{t}}{y\sqrt{t}-\sqrt{(bty-byy)}}$.

Si donc on met dans cette Equation, pour t & dt, leurs valeurs tirées de l'Equation $t = (\frac{x\sqrt{b}+\sqrt{(xxy+y^3-byy)}}{b-y})^2$, on trouvera $-dx = dy \times (\frac{\sqrt{(bxx+byy-bby)}+x\sqrt{y}}{(b-y)\times\sqrt{y}})$, qui eſt la même Equation qui a été trouvée pour la Courbe cherchée.

Il ne nous reſte plus qu'à rendre compte de ce qui a été fait juſqu'à préſent ſur la matiere qui fait l'objet de ce Mémoire.

Par le Journal des Savans de l'année 1697, page 394, on voit que le célebre M. Jean Bernoulli propoſa ſix Problêmes, dont deux regardent une partie des Courbes que nous venons de rechercher, il demandoit la Courbe qui coupe une infinité d'Ellipſes, de maniere que les Segmens fuſſent égaux, & celle qui coupe une infinité de Paraboles de maniere que les Arcs fuſſent égaux; il falloit déterminer la nature de ces Courbes, & la maniere de tirer leurs Tangentes.

On

On trouve dans le Journal de Leipſik du mois de Janvier 1698, page 51, une Solution de ces deux Problêmes par feu Mr. le Marquis de l'Hopital. Ces ſolutions ſont ſans analyſe, on ſe contente de donner dans chacune des deux Courbes qu'on cherche, l'analogie qui convient pour tirer leurs Tangentes.

On trouve auſſi dans les mêmes Journaux de Leipſik, au mois de Mai 1698, pages 228 & 229, la Solution de ces deux Problêmes par feu M. Jaques Bernoulli. Ces Solutions ſont auſſi ſans analyſe, on y donne les analogies convenables pour tirer les Tangentes de ces Courbes.

Le dernier Problême qui ſe trouve réſolu dans ce Mémoire, eſt celui où l'on cherche la Courbe qui coupe une infinité de Cycloïdes qui ont même ſommet, de maniere que les Arcs de ces différentes Cycloïdes ſoient parcourus par un même corps dans un tems égal à celui que ce corps employeroit à tomber d'une hauteur donnée.

Mr. Jean Bernoulli a donné la Solution de ce Problême ſans aucune analyſe, dans le Journal de Leipſik du mois de Mai 1697, page 210.

Il dit ſeulement que cette Courbe coupe à angles droits cette infinité de Cycloïdes, & en détermine la ſuite des points par la ſuite des Arcs des Cercles générateurs de toutes ces Cycloïdes, pris chacun égaux à la moyenne proportionnelle entre la droite donnée & le diametre de chaque Cercle générateur; mais il reſtoit quelque difficulté pour de cela tirer l'E-

1.

Fig

L

H m

p O

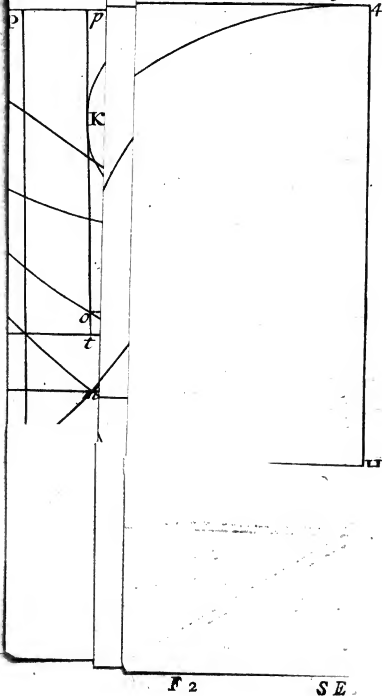
T





Fig. 4.

D A G M P m p M p Q B b s b R


P
p
4
K
o
t
m
F 2
S E

l'Equation de la Courbe, sur-tout si l'on exige que dans cette Equation les indéterminées soient séparées.

Ce que nous disons ici paroîtra vraisemblable à ceux qui savent qu'environ vingt ans après, Mr. Leibnitz, peu de tems avant sa mort, proposa un Problême où il s'agissoit de trouver la Courbe qui coupe à angles droits, une infinité de Courbes d'un certain ordre, dont la Cycloïde est un cas particulier.

Le même Mr. Jean Bernoulli en donna plusieurs Solutions, & quelques-uns des prémiers Géometres Anglois donnerent aussi les leurs.

Je donnai aussi, quelque tems après, une Solution de ce Problême ; elle est imprimée dans nos Mémoires de 1725, & c'est par la méthode des Suites, que je trouvai cette Solution.

L'Equation à laquelle on arrive par ces différentes Solutions est la même, mais elle est telle que les indéterminées n'en sont point séparées, même dans le cas particulier des Cycloïdes.

L'on a vu dans la nouvelle Solution de ce cas particulier que nous donnons ici, que cette séparation se fait avec autant de facilité que dans les exemples qui précedent.



SEPTIEME MEMOIRE SUR L'ELECTRICITÉ,

Contenant quelques Additions aux Mémoires précédens.

Par M. DU FAY *.

LEs six Mémoires sur l'Electricité, que j'ai donnés à l'Académie, & qui se trouvent dans nos Recueils de 1733 & de 1734, me paroissoient remplir le plan que je m'étois proposé, & je ne croyois pas revenir si-tôt à une matiere que je ne fais presque que de quitter ; mais j'y ai été déterminé par une Lettre de M. Gray, de la Société Royale, adressée à M. Mortimer, Secretaire de la même Société, & insérée dans les Transactions Philosophiques du mois de Mars 1735, Nº. 436. Je vais rendre compte de cette Lettre, & des Expériences qu'elle m'a donné lieu de faire pour servir de suite à l'histoire de l'Electricité que j'ai donnée dans mon prémier Mémoire, & continuer de mettre sous les yeux du Public, ce que l'on sait jusqu'à présent sur l'Electricité, qui se trouve être une qualité universellement répandue dans toute la matiere que nous connoissons, & qui par là influe peut-être beaucoup plus qu'on ne pense dans le Méchanisme de l'Univers.

Je ne saurois trop exhorter les Physiciens à s'appliquer à un objet aussi intéressant; mais si

* 20 Mai 1736.

ſi quelque choſe doit encore les y exciter, c'eſt la perte que nous venons de faire de M. Gray; il étoit preſque le ſeul en Angleterre qui ſuivît cet objet, nous lui devons les plus ſingulieres découvertes qui ayent été faites en ce genre, & tous ceux qui aiment véritablement la Phyſique, doivent le regretter infiniment; il étoit uniquement occupé de ce qui pouvoit l'enrichir de nouvelles obſervations, & il a continué ſon travail juſqu'à ſa mort, ayant même confié, en mourant, à M. Mortimer ce qu'il avoit découvert ſur l'Electricité depuis ce que l'on en trouve dans l'endroit des Tranſactions Philoſophiques que je viens de citer, & dont je vais rendre compte en peu de mots.

M. Gray a la bonté de dire que ce ſont les découvertes que j'ai faites, & dont il a lu l'extrait dans une Lettre que j'avois écrite à M. le Duc de Richemont, qui a été depuis traduite en Anglois, & inſérée dans les Tranſactions Philoſophiques, Nº. 431, qui l'ont mis ſur les voyes & dans le chemin des expériences dont il va rendre compte. Il rapporte enſuite qu'il a vérifié ce que j'avois dit au ſujet des Etincelles brulantes ou piquantes que l'on fait ſortir du corps d'un Enfant ſuſpendu ſur des cordes de ſoye, ou monté ſur un gâteau de réſine, ou quelque autre corps électrique. On ſe ſouvient que j'ai dit dans mon troſieme Mémoire, que pour faire ſortir ces étincelles, il ne falloit qu'approcher du corps de l'enfant le tube rendu électrique, & qu'enſuite, lorſqu'on y touchoit avec la main, ou qu'on ne faiſoit ſimplement que l'approcher

à cinq ou six lignes de distance, l'étincelle sortoit du corps de l'enfant ; mais que cela n'arrivoit pas de même lorsqu'on touchoit l'enfant avec un corps inanimé, comme du bois, de la soye, de la laine, &c. que cependant si on le touchoit avec un morceau de quelque métal que ce fût, l'étincelle sortoit comme elle auroit fait avec la main, ce qui montroit entre les métaux & les corps animés une analogie que l'on n'auroit pas soupçonnée. C'est cette conformité si singuliere entre deux matieres si différentes qui, suivant que ledit M. Gray, l'a conduit à porter ses recherches de ce côté-là. De ce qu'un morceau de métal étoit capable de faire sortir l'étincelle du corps de l'enfant, comme auroit fait la main d'une autre personne, M. Gray a conclu qu'il pourroit arriver la même chose, en suspendant sur les cordes de soye une barre de métal à la place de l'enfant, & y touchant ensuite avec la main, après avoir rendu la barre électrique par l'approche du tube, & il a trouvé par l'expérience que sa conjecture étoit véritable, ce qu'il éprouva avec une pelle, une pincette, un fourgon, & quelques autres Instrumens semblables.

M. Gray, qui suit l'ordre des dattes dans le récit de ses expériences, rapporte ensuite ce qu'il observa avec M. Wheler, après avoir suspendu sur les cordes de soye un gros homme & un coq vivant, & il ajoute qu'il n'arriva rien que de conforme à ce que j'avois dit dans ma Lettre; ils firent tuer le coq, & il n'y eut aucune différence dans l'expérience; mais ayant mis sur les cordes un

mor-

morceau de bœuf tué depuis deux jours, l'étincelle & le picotement furent beaucoup moindres.

M. Gray & M. Wheler mirent ensuite une barre de fer sur les cordons, & ayant appliqué le tube à l'une des extrémités de cette barre, il parut de la lumiere tant à l'extrémité voisine du tube qu'à l'autre, & même le long de la barre, & cette lumiere étoit accompagnée, au moment de l'approche du tube, d'un petit bruit que M. Gray compare à un sifflement, & que je ne puis gueres exprimer, qu'en disant qu'il ressemble assez à celui que l'on entend lorsque l'on brule des cheveux. On juge bien que pour voir cette lumiere, il faut que l'expérience soit faite dans l'obscurité, je l'ai cependant quelquefois vue au grand jour, & alors la lumiere paroit violette ou pourpre.

M. Gray voulut voir quel changement résulteroit de la différente figure des barres, & il les suspendoit tantôt sur des soyes, tantôt il les posoit sur des gâteaux de résine, de lacque, ou des cylindres de verre, ce qui ne change rien dans toutes les expériences de l'électricité, comme je l'ai remarqué ailleurs. Lorsqu'après avoir appliqué le tube à l'une des extrémités, ou au milieu de ces barres, on présentoit le doigt ou la joue à l'autre extrémité, il en sortoit cette étincelle brulante dont nous avons parlé; mais on la sentoit beaucoup plus vivement lorsqu'on la faisoit sortir de l'extrémité la plus grosse d'une des barres que par l'autre extrémité qui alloit en pointe, en sorte que la plus grande masse con-

tribuoit à augmenter la quantité, la vivacité & la force de la lumiere. S'étant servi d'une boule de fer de deux pouces de diametre, & soutenue sur un pied de verre, il parut de la lumiere, mais il n'y eut aucun picotement sensible.

Ayant posé une barre de quatre pieds de long dans une situation horizontale, & l'ayant fait toucher par un de ses bouts à la boule dont nous venons de parler, il a approché le tube de la barre, & appliquant la main ou la joue à la boule, la lumiere a été plus vive & le picotement plus fort que dans aucun des autres cas; on juge bien que tant la barre que la boule étoient soutenues par des matieres convenables pour ne pas détourner les écoulemens électriques. M. Gray éloigna un peu la barre de la boule, & quoiqu'il ait porté cet éloignement jusqu'à un pouce, l'effet a été très peu différent de ce qui arrivoit lorsqu'elles se touchoient.

La barre de fer restant dans la même situation horizontale, M. Gray a disposé une plaque de cuivre ronde sur un autre pied ou gueridon, en sorte que l'extrémité de la barre fût environ à un pouce du centre de la plaque; il y eut de même des étincelles & des picotemens, mais moindres qu'avec la boule, & tels à peu près que ceux qui étoient produits par des barres pointues par leurs extrémités. On voyoit aussi une lumiere qui alloit de la barre au centre de la plaque, lorsqu'on appliquoit le doigt de l'autre côté vers ce centre; un plat d'étain a fait à peu près les mêmes effets. Ayant mis le plat dans une situa-

tion

tion horizontale, & l'ayant rempli d'eau, le picotement s'est fait sentir en approchant le doigt des bords du plat, & si on le mettoit au dessus de la surface de l'eau, elle s'élevoit vers le doigt, formant une espece de monticule qui crevoit ensuite, & retomboit avec un éclat sensible, & faisant des ondulations, comme nous avons dit ailleurs que cela arrivoit lorsqu'on approchoit le tube de la surface de l'eau contenue dans une soucoupe de porcelaine, & soutenue sur un gueridon de verre. Alors c'étoit le tube électrique qui attiroit la surface de l'eau, & dans cette derniere expérience de M. Gray, le vase & l'eau qui y est contenue, ayant été rendus électriques par l'approche du tube, l'eau se porte vers les corps qui ne le sont point, ce qui est conforme au principe que j'ai établi, & qui a été jusqu'à présent confirmé par toutes les expériences qui sont venues à ma connoissance.

M. Gray a mis un plat de bois sur un support de résine & après en avoir approché le tube, il y a présenté le doigt, il a paru de la lumiere, mais il n'y a eu ni pétillement ni picotement, c'est ce que j'avois observé à l'égard de tous les corps inanimés, & que j'ai rapporté dans mon troisieme Mémoire. Ayant mis de l'eau dans le plat de bois, la lumiere a été plus grande, mais sans picotement; cependant ayant approché le tube à quelques pouces du doigt, qui étoit près de la surface de l'eau, l'on a entendu le pétillement, & le doigt a été frappé comme dans l'expérience faite avec le plat d'étain. M. Gray conclut de toutes les expériences rapportées dans cette

Lettre, que l'on peut produire par la communication de l'électricité une flamme actuelle avec une explosion & une ébullition dans l'eau froide, dont à la vérité les effets ne sont actuellement connus qu'en petit, mais dont il ne faut pas desespérer d'en trouver de plus considérables, si l'on peut parvenir à en augmenter la cause ; il finit, en disant que le tonnerre & les éclairs paroissent tenir beaucoup de la nature de ce feu ou de cette lumiere électrique.

J'ai executé avec soin toutes ces expériences, elles m'ont réussi de la même maniere qu'à M. Gray, & j'ai remarqué de plus que non seulement cette étincelle brulante ou piquante sort d'un morceau de métal suspendu sur des cordons de soye, & rendu électrique par le tube lorsqu'on en approche la main ou le visage, mais qu'elle sort pareillement si on en approche un autre morceau de métal quelconque, ce qui confirme de plus en plus cette analogie si singuliere que j'ai trouvée entre les métaux & les corps animés. Ayant refait ces expériences un grand nombre de fois, j'ai cru remarquer quelque différence entre l'effet d'un corps animé & celui d'un morceau de métal suspendu sur les cordons, ce dernier m'ayant presque toujours paru donner des étincelles plus brillantes, mais moins piquantes ; il est vrai que la différence n'est pas bien considérable, & qu'elle vient peut-être de ce que l'électricité a plus de force dans un tems que dans un autre, & que même ce changement arrive quelquefois d'un moment à l'autre, soit qu'il vienne du papier, ou des autres matieres dont

on

on se sert pour frotter le tube, soit que cela soit causé par la transpiration du corps de celui qui frotte le tube pendant longtems, ou que cela vienne de quelque autre cause; ce qu'il y a de vrai, c'est qu'il m'a paru que pour l'ordinaire l'on sentoit plus vivement les étincelles qui sortoient d'un corps animé, & qu'au contraires celles qui sortoient des métaux étoient plus brillantes.

Les demi métaux, comme le Zink, le Bismuth, l'Antimoine, font pareillement sortir des étincelles tant des corps animés que des métaux; l'Aiman fait aussi le même effet, mais toutes les autres matieres comme le bois, la paille, les étoffes, les pierres communes ou précieuses, l'ambre, les corps électriques de toute nature, enfin tout ce que j'ai remarqué qui ne faisoit pas sortir les étincelles du corps vivant, ne les fait pas non plus sortir des métaux, & lorsque l'on en approche ces matieres, il paroît une lumiere vive, mais douce & tranquille, & qui n'est point piquante, enfin telle que j'ai dit ailleurs qu'il en sortoit d'un fagot, d'une botte de paille, d'un animal mort, &c. suspendus sur des cordons de soye, & rendus électriques par l'approche du tube. Tous ces faits n'ont rien qui ne s'accorde avec les principes établis dans mes Mémoires précédens, & même que l'on n'eût pu prévoir en faisant l'application de ces principes; c'est cette application de principes qui a fait juger à M. Gray, comme il le dit lui même, que les métaux suspendus, comme il convient, feroient le même effet que les corps animés. Quoique j'eusse découvert le principe, cette conséquen

ce m'avoit échappé, & il n'eſt point étonnant que cela arrive dans un ſujet auſſi vaſte que l'eſt la recherche des phénomenes de l'électricité.

J'ai voulu voir s'il n'étoit pas poſſible de réduire en feu actuel & brulant cette étincelle qui ſort tant des corps animaux que des métaux, & qui cauſe une ſenſation très marquée lorſqu'elle vient frapper quelque partie du corps; quoique je n'aye pas pu y parvenir juſqu'à préſent, je crois qu'il eſt à propos de rapporter les tentatives que j'ai faites, afin que ceux qui auroient envie de ſuivre cette recherche, ne ſe donnent pas une peine inutile à refaire les mêmes expériences, ou que du moins s'ils les font, ils ſoient avertis par mon exemple de prendre des précautions auxquelles je puis n'avoir pas penſé, & à l'omiſſion deſquelles je dois peut-être attribuer le peu de ſuccès que j'ai eu.

J'ai cru devoir d'abord m'aſſurer ſi tous les métaux étoient doués au même degré de cette propriété de produire des étincelles piquantes, & pour le faire avec toute l'exactitude que je croyois néceſſaire, j'ai pris ſept cylindres plats & égaux en diametre & en épaiſſeur, & de métaux différens; ſavoir, d'Or, d'Argent, de Cuivre rouge, de Cuivre jaune, de Plomb, d'Etain & de Fer; les ayant ajuſtés de façon qu'ils puſſent s'appliquer les uns aux autres, en ſorte que tous leurs axes fuſſent ſur la même ligne, ou plutôt qu'ils ne formaſſent qu'une ſeule ligne, je les aſſujettis en cet état avec un peu de cire appliquée à une petite partie de leur circonférence, de maniere qu'ils ne faiſoient qu'un cylindre; je po-

posai ce cylindre composé des sept petits sur une barre de fer suspendue sur des cordes de soye, dans telle situation que son axe étoit parallele à l'horizon, & coupoit à angles droits celui de la barre ; j'approchai alors le tube de la barre pour la rendre électrique aussi-bien que le cylindre qui étoit posé dessus, & je présentai ensuite mon doigt à ce cylindre parallelement à son axe, afin que mon doigt fût également près de chacun des sept métaux, & pour voir si l'étincelle ne sortiroit pas plutôt de l'un de ces métaux que des autres, ce qui m'auroit fait juger que ce métal auroit été le plus propre de tous à produire ces étincelles piquantes, mais je ne pus remarquer aucune différence sensible, & ayant recommencé l'expérience un très grand nombre de fois, l'étincelle sortit toujours indifféremment, tantôt de l'un & tantôt de l'autre de ces métaux ; & même changeant les métaux de place, en sorte qu'ils se trouvoient successivement au milieu, ou aux extrémités de ce cylindre composé des sept autres, je n'ai remarqué aucune différence sensible.

S'il fût sorti des étincelles d'un métal plutôt, de plus loin, ou plus abondamment que des autres, ou que j'eusse remarqué quelque différence dans la sensibilité des picotemens, j'aurois essayé de mettre ce cylindre sur des barres de différens métaux, & enfin sur différentes matieres ; mais ayant remarqué le même effet dans tous les métaux, je n'ai pas cru qu'il y eût rien de particulier à attendre des divers corps sur lesquels on poseroit ce cylindre.

Je pris ensuite à la main ce cylindre des sept

métaux, & ayant fait rendre la barre de fer électrique par le moyen du tube, j'approchai ce cylindre de la barre, de maniere que tous les métaux en fussent également proche, il sortit à chaque fois que je répétai l'expérience, une, ou quelquefois plusieurs étincelles de la barre, qui vinrent frapper quelqu'un des métaux du cylindre, mais ce fut avec autant de variété que dans l'expérience précédente; en sorte que quoique la barre fût de fer, l'étincelle n'alla pas plus souvent frapper le cylindre de fer qu'aucun des autres, ce que j'observai avec beaucoup d'attention, & d'autant plus de facilité, que ces étincelles sont assez brillantes pour pouvoir être très bien distinguées pendant le jour, qui est nécessaire dans ces experiences pour pouvoir s'assurer vers lequel de ces cylindres va se diriger l'étincelle.

Voyant que tous les métaux faisoient à peuprès le même effet par rapport à la lumiere, il étoit à propos d'examiner s'il n'y auroit pas quelque différence par rapport à l'électricité considérée dans sa faculté attractive; pour cet effet, après avoir posé sur la barre de fer le cylindre entier dont je viens de parler, & avoir rendu l'un & l'autre électrique par le moyen du tube, j'approchois de ce cylindre un fil délié, & le présentant successivement à chacun des cylindres de différent métal, dont l'assemblage formoit le gros cylindre, j'examinois si l'un n'attiroit pas le fil plus vivement ou de plus loin que les autres, mais j'y trouvai la même égalité que j'y avois reconnue par rapport à la lumiere; ainsi on peut être assuré

que

que s'il y a quelque différence entre les métaux par rapport à l'électricité, cette différence est si légere qu'elle n'est pas sensible, ou qu'elle consiste dans quelques autres phénomenes de l'électricité qui ne nous sont pas encore connus.

M'étant donc assuré de cette égalité pour les expériences que j'avois dessein de tenter, je me suis servi d'une barre de fer d'un pouce en quarré & de quatre pieds de long, elle étoit, comme je l'ai dit, suspendue sur des cordons de soye & isolée, afin que rien ne pût détourner le tourbillon électrique qui lui seroit communiqué par le tube. Je plaçai sur l'extrémité de cette barre un morceau d'amadou préparé avec la poudre à canon, & coupé très mince; je l'assujettis sur la barre avec deux petits morceaux de cire; ayant ensuite rendu le tube bien électrique par le frottement & la barre par l'approche du tube, je présentai le doigt à la partie de la barre couverte d'amadou, mais il n'y eut point d'étincelle piquante, & je ne vis même aucune lumiere pendant le jour. Ayant refait l'expérience dans l'obscurité, il parut une lumiere lorsque j'approchois le doigt, mais ce n'étoit point cette lumiere vive & étincellante qui sortoit lorsque je présentois le doigt à tout autre endroit de la barre, c'étoit une lumiere douce, tranquille, uniforme, & qu'on ne sentoit en aucune maniere sur la main. Je présentai ensuite à l'amadou un morceau de métal au-lieu du doigt, & il arriva précisément la même chose. J'enveloppai mon doigt, & ensuite une piece de métal, d'amadou pareil à celui

qui

qui étoit appliqué ſur la barre, & je préſentai ſucceſſivement l'un & l'autre tant à la barre nue qu'à l'endroit couvert d'amadou, & l'effet fut toujours le même, c'eſt à dire, qu'au lieu d'étincelle, il ne parut que cette lumiere ou flamme dénuée de picotement dont je viens de parler. On diroit, s'il eſt permis de hazarder quelques conjectures ſur une matiere qui eſt encore auſſi neuve, qu'il y a une atmoſphere particuliere qui environne tant les métaux que les corps animés, que cette atmoſphere retient, pour ainſi dire, la matiere électrique répandue autour de ces corps par l'approche du tube, que lorſqu'on porte dans cette atmoſphere un autre métal ou un autre corps animé, la matiere électrique ſort avec effort, avec violence & avec bruit de cette prémiere atmoſphere qui la retenoit, pour paſſer dans celle qu'on lui préſente, & que c'eſt cette éruption & le paſſage d'une atmoſphere dans l'autre, qui ſe manifeſte ſous l'apparence de cette étincelle piquante que nous voyons, & que nous ſentons. Si au contraire on préſente à la barre un corps dénué d'une pareille atmoſphere, la matiere électrique va s'appliquer ſans effort à ce corps autour duquel je ſuppoſe qu'il n'y a point d'atmoſphere à pénétrer, & de-là cette lumiere tranquille, ſans éclat, ni percuſſion.

On juge bien que je ne donne pas cela pour l'explication des faits dont je viens de rendre compte, & je crois être encore bien loin de la trouver, cependant j'ai cru pouvoir hazarder ce peu que j'en viens de dire, parce que cela ne laiſſe pas de donner une idée de la maniere

niere dont les choses peuvent se passer, & ne s'accorde pas mal avec l'expérience que je vais rapporter.

J'ai mis sur la barre de fer suspendue horizontalement à l'ordinaire, des aiguillées égales en longueur de soye, de fil, de laine & de coton; elles étoient éloignées de six pouces l'une de l'autre, & les bouts de chacune étoient aussi longs l'un que l'autre de chaque coté de la barre. J'approchai du bout de la barre le plus éloigné de ces aiguillées le tube rendu électrique, tous ces filets le devinrent aussi-tôt, & par conséquent s'écarterent les uns des autres, & se repousserent, ainsi que je l'ai observé ailleurs; si chacune de ces matieres eût été aussi susceptible de l'électricité l'une que l'autre, tous ces filets se feroient écartés à peu-près également, ou du moins la différence ne feroit venue que de ce que les uns auroient été plus près que les autres de la partie de la barre à laquelle j'appliquois le tube, mais on remarquoit une différence considérable & très sensible, car les deux bouts de l'aiguillée de fil se sont beaucoup plus écartés l'un de l'autre que n'ont fait la soye, la laine & le coton; ce dernier est celui dont les bouts se sont le plus écartés après le fil, la soye ensuite, & enfin la laine est celle dont les bouts ont demeuré les plus proche l'un de l'autre; on conçoit assez que ce différent écartement vient de ce que la matiere électrique se réunissoit plus abondamment autour des uns de ces filets qu'autour des autres, ce qui leur donnoit plus de force pour se repousser; je me suis bien assuré que cela ne venoit pas

pas de ce que les uns étoient plus près que les autres de l'une des extrémités de la barre, car je les ai changés plusieurs fois de place, & le succès a toujours été le même, en sorte que ces matieres contractent réellement plus d'électricité l'une que l'autre dans l'ordre suivant, savoir le fil, le coton, la soye & la laine. Je n'entre point dans les différences qui peuvent se rencontrer dans la variété des couleurs de ces matieres, parce que ce point a été traité amplement dans mon troisieme Mémoire; mais j'observerai seulement que celles qui s'impregnent d'une plus forte électricité, ce que l'on juge par l'écartement de leurs filets, sont aussi celles qui sont le plus vivement attirées lorsqu'on en approche le tube, ainsi le fil est attiré le plus fortement de tous, & la laine l'est le moins.

M'étant assuré que le fil étoit la matiere qui convenoit le mieux au dessein que j'avois, j'en mis une aiguillée sur la barre de fer, & lorsque la barre fut devenue électrique par la présence du tube, & que par conséquent les deux brins de fil ayant partagé son électricité, s'étoient fortement écartés l'un de l'autre, j'approchai mon doigt de la barre, j'entendis sur le champ l'étincelle partir, & je la sentis frapper mon doigt; je vis alors, & dans le même instant, les deux bouts de fil se rapprocher l'un de l'autre avec une espece de secousse qui paroissoit produite par l'éruption de l'étincelle. Cette expérience est si facile que je la recommençai un grand nombre de fois, & il arriva toujours la même chose; lorsque je ne tenois mon doigt qu'à une certaine dis-

diſtance de la barre, comme d'un pouce ou un pouce & demi, l'étincelle ne partoit point, & les deux bruits de fil demeuroient écartés; mais ſi-tôt que j'approchois mon doigt plus près, & que l'étincelle ſe faiſoit entendre & ſentir, les fils étoient ſubitement, & comme par effort, portés l'un vers l'autre.

Il arrive quelquefois qu'il ſort deux étincelles de ſuite du même endroit de la barre, ce qui vient de ce que la prémiere n'a pas emporté ou diſſipé la totalité du tourbillon électrique; alors quoique les deux brins de fil ayent eu une premiere ſecouſſe qui les a un peu rapprochées l'un de l'autre, ils s'en tiennent encore néanmoins un peu écartés, parce qu'il leur reſte encore aſſez d'électricité pour ſe repouſſer l'un l'autre, & ils ſubſiſtent dans cet état juſqu'à ce que la ſeconde étincelle les en ait dépouillés entierement; les métaux font précisément le même effet que le doigt dans cette expérience comme dans les autres, ainſi on peut ſe ſervir indifféremment de l'un ou de l'autre.

Si au-lieu de la main ou des métaux, on applique à la barre de fer électrique un morceau de bois, d'yvoire, ou quelque autre de ces corps qui n'en font point ſortir d'étincelles, l'électricité de la barre, & par conſéquent celle des fils, ſera pareillement enlevée, mais ce ſera d'une maniere toute différente; ces fils écartés ſe rapprocheront lentement, ſans ſecouſſe & ſans effort, & il s'écoulera quatre ou cinq ſecondes avant qu'ils ſoient retombés dans une ſituation perpendicu-

laire,

laire, ce qui dénote qu'ils sont alors entierement dénués d'électricité.

C'est ce fait que j'ai observé plusieurs fois avec soin, qui m'a fait penser à cette atmosphere que j'ai supposée plus haut qui environnoit les métaux & les corps animés; mais, je le répete, je ne donne cette idée que comme une conjecture vague & des plus légeres, que je promes d'abandonner à la moindre objection plausible, ou si-tôt qu'il se rencontrera quelque expérience avec laquelle il ne sera pas possible de la concilier.

Une aiguillée de fil posée sur une barre de fer suspendue par des cordons de soye, présente l'idée de la plus simple de toutes les expériences, cependant elle peut fournir de sujet à des méditations profondes, & elle sert à confirmer la plupart des principes que j'ai établis dans mes Mémoires précédens, tant sur la communication de l'électricité & ses effets de répulsion & d'attraction, que sur la réalité des deux genres d'électricité, savoir la Vitrée & la Résineuse. Elle sert aussi à connoître si la force de l'électricité est plus ou moins grande, ce qui est très commode dans la pratique de toutes ces expériences; il ne s'agit pour cela que de poser sur la barre le bout de fil, comme nous l'avons dit, on verra pour lors les deux bouts qui pendent librement d'un côté & de l'autre de la barre s'écarter l'un de l'autre avec plus ou moins de force, & former un angle plus ou moins grand, suivant que la barre aura reçu du tube plus ou moins de vertu électrique, & cela fera connoître d'une maniere assez exacte, le degré de force de l'électri-

tri-

tricité, de forte que l'on pourra choisir le tems & les circonstances les plus favorables pour les expériences qui demandent la plus forte électricité, telles que sont celles qui concernent la lumiere, ou la communication le long d'une corde ou d'un autre corps continu.

Il arrive aussi dans cette expérience quelques phénomenes qui demandent une attention particuliere; par exemple, si l'on présente à ces fils, déja imbus d'électricité par leur contiguité à la barre, le tube aussi électrique, il les repousse d'abord, & en cela il n'y a rien que de conforme à ce que nous avons établi ailleurs; mais si l'on approche le tube de plus près, ou que simplement on le laisse pendant quelques secondes à la même distance, il attire ces mêmes fils qu'il vient de repousser, de même que le pole d'un aimant repousse le pole de même nom d'une aiguille aimantée, & que néanmoins il l'attire ensuite si on l'en approche de fort près; il arrive dans ce cas-ci à peu près la même chose, comme si l'électricité que les fils ont acquise de la barre étoit trop foible pour résister à celle du tube, qui en effet est beaucoup plus forte, d'autant qu'elle se renouvelle à chaque instant pendant un espace de tems assez considérable, au-lieu que celle de la barre & des fils va toujours en s'affoiblissant depuis le moment qu'elle leur a été communiquée, ce que l'on voit clairement par le rapprochement des fils qui se fait très sensiblement, & ne dure pour l'ordinaire que pendant environ une minute, jusqu'à ce que les fils soient devenus perpendiculaires, &

& n'ayent aucun mouvement lorſqu'on en approche le doigt.

Cette maniere de connoître la force & la durée de l'électricité, donne encore un moyen ſûr de juger quels ſont les corps les plus propres à ſoutenir la barre pour qu'elle conſerve longtems ſa vertu, & qu'elle en acquierre le plus qu'il eſt poſſible; ce que j'ai trouvé de meilleur, & que j'avois jugé devoir l'être, eſt de la ſuſpendre à deux tubes de verre bien ſecs, & même rendus électriques, ils ſont plus propres que toute autre choſe à repouſſer l'électricité communiquée à la barre, & par conſéquent à l'y faire demeurer plus longtems.

On juge bien par ce que nous avons dit des deux électricités, que les fils poſés ſur la barre électrique, ſont attirés par un cylindre de cire d'Eſpagne, un morceau d'ambre & toute autre matiere ſemblable, & cela arrive en effet; mais je n'ai pas pu communiquer à la barre & aux fils l'électricité réſineuſe en aſſez grande abondance pour produire des étincelles, ni même pour faire que les fils s'écartaſſent bien ſenſiblement l'un de l'autre, ce qui prouve que l'électricité réſineuſe eſt fort inférieure en force à l'électricité vitrée; je l'avois déja remarqué dans d'autres occaſions, mais je ne croyois pas que la différence fût auſſi conſidérable. Cette grande inégalité rend raiſon de quelques variétés qui arrivent quelquefois dans ces expériences; j'ai, par exemple, vu arriver une fois qu'une feuille d'or repouſſée par le tube, l'étoit auſſi par un cylindre de cire d'Eſpagne, cela ne dura qu'un moment,

&

& ayant bien nettoyé la ſurface de ce cylindre, & l'ayant frotté de nouveau, il attira la feuille comme cela devoit arriver naturellement. Je ne puis rendre raiſon de ce fait, qu'en diſant que le cylindre de cire d'Eſpagne n'avoit contracté qu'une très foible électricité réſineuſe à cauſe de quelque graiſſe ou humidité qui étoit qui étoit ſur ſa ſurface, & qu'au contraire il avoit acquis, pour avoir été approché du tube, une électricité vitrée qui lui faiſoit repouſſer les mêmes corps qui l'étoient par le tube; ayant enſuite bien nettoyé ſa ſurface, & excité ſon électricité naturelle qui étoit réſineuſe, il a produit l'effet que l'on devoit en attendre.

Je n'ai pas voulu omettre cette petite irrégularité, quoique je ne l'aye éprouvé qu'une ſeule fois, parce que je ſuis perſuadé qu'on ne ſauroit rapporter trop ſcrupuleuſement ce qui arrive de ſingulier dans les expériences, ſur-tout lorſque cela paroît ne pas s'accorder avec les principes que l'on a envie d'établir ; car ſi les principes ſont vrais, la cauſe de ces irrégularités ſe découvrira tôt ou tard, & ſi l'on n'a conçu l'idée de ces principes que ſur des expériences mal faites ou mal appliquées, ce que l'on peut faire de mieux & de plus utile pour la Phyſique, eſt de mettre les autres ſur la voye d'en découvrir la fauſſeté, en rapportant les faits tels qu'on les a obſervés.

SUR



SUR UNE NOUVELLE ENCRE SYMPATIQUE,

A l'occasion de laquelle on donne quelques essais d'Analyse des Mines de Bismuth, d'Azur & d'Arsenic dont cette Encre est la teinture.

Par Mr. HELLOT *.

PREMIERE PARTIE.

ON appelle *Encre sympatique*, toute liqueur avec laquelle on peut écrire sans que les caracteres paroissent, en sorte qu'ils ne sont lisibles que lorsqu'on a employé quelque moyen qui leur donne une couleur différente de celle du papier.

Il y a plusieurs especes de ces Encres dont on trouve des descriptions dans quelques ouvrages de J. B. Porta, dans Caneparius, dans Rabelais †, dans les Transactions Philosophiques, dans les additions de M. Musschenbroek aux expériences de l'Académie de Florence, dans la Chymie de feu M. Lémery, & dans plusieurs Livres de Secrets imprimés en Latin, en François, en Allemand.

Toutes ces Encres sympatiques, qui sont con-

* 4 Mai 1737. † *Liv. 2. chap. 24.*

connues, peuvent être distribuées en différentes classes, suivant les différens moyens dont il faut se servir pour les faire paroître, & ces moyens se réduisent ordinairement aux quatre suivans.

Faire passer une nouvelle liqueur, ou la vapeur d'une nouvelle liqueur, sur l'écriture invisible; c'est la prémiere classe.

Exposer la prémiere écriture à l'air pour que les caracteres se teignent; c'est la seconde classe.

Passer légerement sur l'écriture une matiere colorée réduite en poudre subtile; c'est la troisieme.

Exposer l'écriture au feu; c'est la quatrieme classe, ou le quatrieme moyen, qui est en même tems le moyen général par lequel on peut s'assurer si dans une Lettre qu'on soupçonne, il n'y a point une écriture cachée.

Mais tout ce qu'on a écrit avec ces Encres sympatiques ne disparoît plus, dès qu'une fois on a rendu les caracteres lisibles, à moins qu'on ne passe dessus une nouvelle liqueur. L'Encre sympatique, dont il s'agit dans ce Mémoire, est d'une autre espece. Les caracteres qu'on a tracés avec cette liqueur, ne paroissent (lorsqu'on a conservé le papier dans un lieu sec) qu'en lui donnant un certain degré de chaleur. Si on le laisse refroidir, ces caracteres disparoissent: qu'on le chauffe de nouveau, ils sont lisibles comme la prémiere fois, & ces alternatives d'apparition & de disparition se répetent & durent très longtems, toujours les mêmes, & sans altération de la

couleur, quand la teinture a été tirée d'une mine bien choisie.

Comme aucune des Encres sympatiques des classes précédentes n'a les propriétés de celle-ci, on la doit distinguer, & en faire une cinquieme classe, dans laquelle on pourra peut-être faire entrer un jour d'autres especes de liqueurs qui auront les mêmes propriétés.

Mais pour établir plus sensiblement les différences dont j'ai à parler, j'ai cru qu'il n'étoit pas inutile de donner dans ce Mémoire quelques exemples des Encres sympatiques des quatre prémieres classes.

Dans la prémiere, où l'on met les Encres qui ne paroissent que par l'application d'une nouvelle liqueur, est celle dont feu Mr. Lémery a donné le procédé dans sa Chimie. On écrit avec une imprégnation de Saturne, c'est-à-dire, avec une dissolution de Litarge ou autre chaux de plomb dans le vinaigre distillé; l'écriture, étant séchée à l'air & non au feu, ne paroît point. On passe dessus un pinceau trempé dans une dissolution d'Orpiment faite par l'eau de chaux, ou bien on lui en fait recevoir la vapeur, l'écriture paroît aussitôt d'abord jaune, & ensuite noire. On peut l'effacer en passant dessus une troisieme liqueur qui soit acide, comme de l'Eau-forte ou de l'esprit de Nitre. Enfin on la fera reparoître, si après avoir laissé sécher le papier, on passe dessus la même dissolution d'Orpiment. On voit aisément que tous ces effets sont dus aux précipitations & aux dissolutions qui se succedent.

Autre

Autre exemple de la prémiere classe. On fait dissoudre dans de l'eau-régale tout l'Or qu'elle peut dissoudre, & l'on affoiblit cette dissolution par cinq ou six fois autant d'eau commune. On fait dissoudre à part de l'Etain fin dans de l'eau-régale: lorsque le dissolvant en est bien chargé, on y ajoute une mesure égale d'eau commune.

Ecrivez avec la dissolution d'Or sur du papier blanc; laissez-le sécher à l'ombre, & non au soleil, l'écriture ne paroîtra pas, du moins pendant les sept ou huit prémieres heures. Trempez un pinceau dans la dissolution d'Etain, & passez ce pinceau sur l'écriture d'or, dans le moment elle paroîtra de couleur pourpre.

Les autres métaux dissous par un même dissolvant, ne font pas le même effet. A la vérité, l'Argent se précipite lorsqu'on verse sa dissolution sur du Cuivre, quoique l'eau forte soit également le dissolvant de ces deux métaux. Mais lorsqu'ils ont été dissous séparément dans cet esprit acide, le mêlange des deux dissolutions ne produit aucune précipitation, non plus que les autres métaux, pourvu qu'ils ayent été dissous dans le même dissolvant.

Ainsi l'effet extraordinaire de l'Encre sympatique d'Or & d'Etain est une exception à la règle générale, puisque deux substances métalliques, dissoutes chacune dans la même eau-régale, changent de couleur dans leur confusion sans qu'on voye aucune fermentation.

On peut effacer la couleur pourpre de l'é-

criture d'or en la mouillant d'Eau-régale. On la fera reparoître une seconde fois, en repassant dessus de la solution d'Etain. Kunkel dans son Art de la Verrerie, Cassius dans son Traité de l'Or, Orschal dans son *Sol sine veste*, rapportent des expériences dont l'Encre sympatique que je viens de décrire est une conséquence. Ces Auteurs avoient pour objet de trouver le moyen de donner au Cristal factice la couleur du rubis oriental.

Je pourrois encore rapporter quelques exemples d'Encre sympatique de cette prémiere classe, en les prénant même dans le regne végétal, mais les deux précédens suffisent: je passe à la seconde.

Cette classe comprend les Encres sympatiques dont l'écriture invisible devient colorée en l'exposant à l'air. Ajoutez, par exemple, à une dissolution d'Or, dans l'eau régale, assez d'eau pour qu'elle ne fasse plus de taches jaunes sur le papier blanc. Ce que vous écrirez avec cette liqueur ne commencera à paroître qu'après avoir été exposée au grand air pendant une heure ou environ. L'écriture continuera à se colorer lentement jusqu'à ce qu'elle soit devenue d'un violet foncé presque noir.

Si au-lieu de l'exposer à l'air, on la garde dans une boite fermée, ou dans du papier bien plié, elle restera invisible pendant deux ou trois mois, mais à la fin elle se colorera, & prendra la couleur violette obscure.

Tant que l'Or reste uni à son dissolvant, il est jaune; mais l'acide de son dissolvant étant volatil, la plus grande partie s'en évapore,

&

& il n'en reste que ce qu'il en faut pour colorer la chaux d'or qui est demeurée sur le papier.

La dissolution de l'Argent fin dans l'eau-forte, qu'on a affoiblie ensuite par l'eau de pluye distillée, comme on a affoibli celle de l'Or, fait aussi une écriture invisible, qui tenue bien enfermée, ne devient lisible qu'au bout de trois ou quatre mois; mais elle paroît au bout d'une heure si on l'expose au soleil, parce qu'on accélere l'évaporation de l'acide. Les caracteres faits avec cette solution sont de couleur d'ardoise, parce que l'eau-forte est un dissolvant toujours un peu sulphureux, & que tout ce qui est sulphureux noircit l'Argent. Cependant comme ce sulphureux est volatil, il s'évapore, & dès qu'il est entierement évaporé, les lettres reprennent la véritable couleur de l'argent, sur-tout si celui qu'on a employé dans l'expérience est extrêmement fin, & si l'expérience se fait dans un endroit exempt de vapeurs.

On peut mettre encore dans cette classe plusieurs autres dissolutions métalliques, comme du Plomb dans le vinaigre, du Cuivre dans l'eau-forte, qui donnent une couleur tannée sur le papier; de l'Etain dans l'au-régale, du Mercure dans l'eau-forte, du Fer dans le vinaigre, de l'Emeril & de certaines Pyrites dans l'esprit de sel, &c. mais toutes ces dissolutions qui à l'air avec le tems, & au feu dans l'instant, donnent chacune leur couleur particuliere, ont le défaut de ronger le papier, en sorte qu'au bout d'un an ou environ l'écritu-

re se trouve à jour, & comme formée par des emporte-pieces.

La troisieme classe est celle des Encres sympatiques dont l'écriture invisible paroît en la frottant avec quelque poudre brune ou noire. Cette classe comprend presque tous les Sucs glutineux & non colorés, exprimés des fruits & des plantes, le Lait des animaux, ou autres liqueurs grasses & visqueuses. On écrit avec ces liqueurs, & quand l'écriture est seche, on fait passer dessus légerement & en remuant le papier, quelque terre colorée réduite en poudre subtile, ou de la poudre de charbon. Les caracteres resteront colorés, parce qu'ils sont formés d'une espece de glu qui retient cette poudre subtile.

Enfin la quatrieme classe est celle de ces écritures qui ne sont visibles qu'en les chauffant. Cette classe est fort ample, & comprend toutes les infusions & toutes les dissolutions dont la matiere dissoute peut se bruler à très petit feu, & se réduire en une espece de charbon. En voici un exemple qui suffira.

Dissolvez un scrupule de Sel ammoniac dans deux onces d'eau pure. Ce que vous écrirez avec cette solution, ne paroîtra qu'après l'avoir chauffé sur le feu, ou après avoir passé dessus un fer un peu chaud. Il y a grande apparence que la partie grasse & inflammable du Sel ammoniac se brule & se réduit en charbon à cette chaleur qui ne suffit pas pour bruler le papier. Au reste cette écriture étant sujette à s'humecter à l'air, elle s'étend, les lettres se confondent, & au bout de quelque tems.

tems, elles ne sont plus distinguées ou séparées les unes des autres.

L'Encre sympatique dont je vais parler, a des propriétés plus singulieres. Je la puis faira telle, qu'elle sera des quatre classes précédentes. Elle sera de la prémiere, en ce qu'elle ne paroîtra, si je veux, qu'en passant dessus une nouvelle liqueur, ou la vapeur d'une autre. Elle sera de la seconde, si je tiens l'écriture exposée pendant quelques jours à l'air, sur-tout à l'air humide. Elle sera de la troisieme, si je passe dessus une poussiere colorée. Elle pourra être de la quatrieme, c'est-à-dire, qu'elle ne paroîtra qu'en l'exposant au feu; & si on l'y tient assez longtems, elle ne disparoîtra plus. Enfin elle sera la cinquieme classe dont j'ai parlé, en ce que d'invisible elle deviendra d'un verd bleuâtre qui paroîtra & disparoîtra tant que je voudrai. Je l'aurai aussi, verte, bleue, jaune, colombin, incarnate & couleur de rose, suivant la maniere de la traiter. C'est ce qui va être éclairci par quelques détails absolument nécessaires.

Je ne suis pas le prémier qui ai découvert l'une des propriétés de la liqueur en question (celle de paroître verd bleuâtre en la présentant au feu). Un Artiste Allemand de Stolberg fit voir l'été dernier à quelques personnes de cette Académie, un Sel couleur de rose qui devenoit bleu en l'approchant du feu. Il montra la mine dont il tiroit la teinture de son Sel, il la nommoit *minera marchassitæ*. C'est le nom qu'on donnoit autrefois à la mi-

ne de Bismuth. Il ajouta que c'étoit la véritable mine d'Azur de Shnéeberg, & prétendoit qu'il n'y avoit que cette mine dont on pût espérer une pareille teinture. On sait que cette mine est fort difficile à recouvrer, parce qu'il est défendu d'en transporter hors du pays, dont elle fait la richesse. On y en fabrique le Safre & l'Azur dont il sera parlé dans la suite. Il avoua qu'il tiroit la teinture de cette mine par l'eau forte, & qu'il la fixoit par le sel commun. Cette déclaration succinte est la base de ce Mémoire ; c'est tout ce que l'Artiste Allemand auroit droit de revendiquer s'il étoit l'auteur de la découverte.

Après avoir vu ce Sel, j'essayai plusieurs especes de cobolt, mais alors sans réussite, jusqu'à ce qu'en risquant la tentative sur une mine arsénicale que feu Mr. le Maréchal de Villeroy avoit donnée à Mr. Geoffroi ; j'eus un Sel qui avoit les mêmes propriétés du Sel de l'Allemand. Sel au reste qu'un Chymiste d'Hambourg, qui a eu quelques fâcheuses avantures à la Cour du Roi de Prusse, a promené par toute l'Allemagne, mais dont il n'est pas non plus l'inventeur, puisqu'on en trouve une espece de description dans un gros recueil de Secrets imprimés en Allemand.

Cette petite curiosité valoit la peine qu'on l'examinât, & qu'on tâchât de découvrir d'où ce Sel tiroit une propriété si singuliere : c'est ce qui m'a engagé à travailler les différens cobolts que j'ai pu recouvrer. Mr. de Reaumur & Mr. Geoffroy m'en ont donné des morceaux de différens pays, & j'en ai acheté chez plusieurs droguistes. Malgré la négative du

Chy-

Chymiste Allemand, j'ai tiré presque de tous une teinture qui fait l'effet de la mine de Shnéeberg. A la vérité aucun de ceux que j'ai rassemblés ne réussit mieux que la mine tenant du Bismuth donnée à Mr. Geoffroy par feus Mrs. les Maréchaux de Villeroy & de Tallard: elle vient du Dauphiné; je n'ai pu savoir de quel endroit. J'ai eu aussi chez un droguiste une mine qui m'a été vendue pour mine de Zinc; mais qui est une véritable mine de Bismuth, dont j'ai tiré une aussi belle teinture que des deux précédentes.

Voici comme on prépare le Sel ou la liqueur dont il s'agit. J'indiquerai ensuite le moyen de reconnoître assez vîte la mine qui donnera la belle couleur, & celle dont on ne tirera qu'une teinture que j'appelle *fausse* ou *changeante*.

On met en poudre grossiere la mine propre à donner la teinture. Sur deux onces de cette poudre, on verse un mêlange de cinq onces d'eau commune & de cinq onces d'eau-forte: on ne chauffe point le vaisseau jusqu'à ce que les prémieres ébullitions soient passées: ensuite on le met sur un bain de sable doux, & on l'y laisse en digestion jusqu'à ce qu'on ne voye plus de bulles d'air s'élever. Lorsqu'il n'en paroît plus à cette chaleur, on l'augmente jusqu'à faire bouillir légerement le dissolvant pendant un bon quart d'heure. Il se charge d'une teinture à peu-près de la couleur d'une pierre rouge. La mine qui donne cette couleur à l'eau-forte est la meilleure. On laisse refroidir la dissolution en couchant le matras sur le côté, afin de la pouvoir décanter

plus aisément, lorsque tout ce qui a été épargné par le dissolvant s'est précipité. On tient encore incliné le second vaisseau dans lequel on a fait la prémiere décantation, pour qu'il se fasse un nouveau précipité des matieres non dissoutes, & l'on verse la liqueur dans un troisieme vaisseau. Il ne faut point filtrer cette liqueur, si l'on veut que le reste du procédé réussisse bien, parce que l'eau-forte dissoudroit quelque portion du papier, ce qui altéreroit la couleur de cette liqueur, que je nommerai dorénavant *imprégnation*.

Quand on a cette imprégnation bien clarifiée par trois ou quatre décantations, on la met dans une capsule de verre avec deux onces de sel marin bien net. Le sel blanc des marais salans est celui qui m'a le mieux réussi. A son défaut, on prend un sel de Gabelle ordinaire, purifié par solution, filtration & cristallisation; mais comme il est rare d'en trouver qui ne contienne quelque teinte ferrugineuse, le sel blanc des marais est préférable. On met la capsule de verre sur un bain de sable doux, & on l'y tient jusqu'à ce que ce mêlange se soit réduit par évaporation en une masse saline presque seche.

Si l'on veut en retirer l'eau-régale, il faut mettre l'imprégnation dans une cornue, y faire tomber le sel, & distiller à petit feu & au bain de sable. Je me servois d'abord d'une cornue pour éviter l'odeur des vapeurs du dissolvant qui s'évapore dans le vaisseau découvert, mais il en résulte un petit inconvénient. C'est que ne pouvant agiter la masse saline à mesure qu'elle se coagule dans la cornue,

nue; elle se réduit en un pain de sel coloré compacte, qui ne présente qu'une seule surface à l'eau qui doit le dissoudre, de sorte que cette dissolution dure quelquefois cinq à six jours. Dans la capsule, au contraire, on réduit la masse saline en sel grainé, en l'agitant avec une baguette de verre. Ainsi grainé, il a beaucoup plus de surface, il se dissout plus aisément, & fournit sa teinture à l'eau en quatre heures de tems. A la vérité, on est plus exposé aux vapeurs du dissolvant, & ces vapeurs seroient dangereuses, si l'on faisoit souvent cette opération sans prendre de précautions.

Lorsque la capsule ou petit vaisseau qui contient le mêlange de l'imprégnation & du sel marin est échauffé, la liqueur qui étoit d'un rouge orangé, devient rouge cramoisi, & quand tout le flegme du dissolvant est évaporé, elle prend une belle couleur d'émeraude. Peu-à-peu elle s'épaissit, & passe à la couleur sale du verd-de-gris en masse. Alors il faut avoir soin de l'agiter avec la verge ou baguette de verre, afin de grainer ce sel, qu'on ne doit pas tenir au feu jusqu'à ce qu'il soit entierement sec, parce qu'on courroit le risque de perdre sans retour la couleur qu'on cherche, comme cela m'est arrivé deux fois. On s'apperçoit de cette perte, quand par trop de chaleur le sel qui étoit verd passe au jaune sale. En cet état, il ne change plus en refroidissant; mais quand on a soin de le retirer du feu lorsqu'il est encore verd, on le voit pâlir peu-à-peu, & devenir d'un beau couleur de rose à mesure qu'il refroidit.

On le détache de ce vaisseau pour le faire tomber dans un autre où l'on a mis de l'eau de pluye distillée, & l'on tient ce second vaisseau en douce digestion, jusqu'à ce qu'on voye que la poudre qui se précipite au fond, soit parfaitement blanche. Si au bout de trois ou quatre heures cette poudre est encore teinte de couleur de rose, c'est une marque qu'on n'y a pas mis assez d'eau pour dissoudre tout le sel qui a enlevé la teinture de l'imprégnation. En ce cas, il faut décanter la prémiere liqueur teinte, & remettre de nouvelle eau à proportion de ce qu'on juge qu'il peut être resté de sel teint mêlé avec le précipité.

Ordinairement quand la mine est pure, & sans beaucoup de *fluor* ou de *quartz*, telles que sont les mines du Dauphiné dont j'ai parlé, elle fournit par once de la teinture pour huit à neuf onces d'eau, & la liqueur est d'une belle couleur de lilas.

Si la mine est cuivreuse, comme le sont plusieurs mines d'Azur & d'Arsénic, qui ne rendent point de Bismuth aux essais, la liqueur fait bien sur le papier l'effet dont je vais parler, mais elle est de fausse couleur. C'est-à-dire, que si on la regarde le jour devant la bouteille, elle paroît de couleur de lilas sale: si on se place entre le jour & la bouteille, elle est de couleur feuille-morte. Enfin si on la regarde le soir à la lumiere d'une bougie, elle est verd-de-mer sale. On sait qu'une infusion de bois néphrétique change aussi de couleur suivant la position où se trouve la bouteille qui la contient, par rapport à la lumiere & à notre oeil.

L'effet

L'effet de la liqueur à couleur fausse sur le papier, ne dure pas si longtems que celui de la liqueur qui est d'une couleur constante dans tous les sens où on la regarde. A la quinzieme ou seizieme fois qu'on la présente au feu, après l'avoir laissé refroidir à chaque fois, le verd-bleuâtre n'est presque plus sensible. Il y a pourtant un moyen de corriger ce défaut, & il en sera parlé dans la seconde Partie de ce Mémoire.

Quand l'eau a enlevé toute la teinture de la poudre précipitée, quand cette poudre est parfaitement blanche, l'opération de l'Encre sympatique est finie. Je la nommerai dans la suite *teinture*, pour la distinguer de l'imprégnation.

L'Artiste Allemand m'a dit qu'il chargeoit de nouveau cette teinture de sel marin, & qu'il la cristallisoit une seconde fois. Mais son objet étoit de préparer le remede que le Chymiste d'Hambourg a mis pendant quelque tems en usage dans la basse Allemagne, & depuis en Hollande, comme un remede universel. Il ne s'agit que de faire digérer ce second sel coloré dans de l'esprit ardent de roses, pour avoir ce remede tant vanté, mais qui ne peut être employé sans risque: car on a beau précipiter l'Arsénic & le Bismuth de cette teinture ou de ce sel, par des additions répétées de sel marin, le remede aura toujours une origine fort suspecte.

On renouvelle assez souvent le débit & l'usage de ces sortes de remedes, & si M. Cluton ne s'est point trompé dans l'analyse qu'il a fai-

te des Pillules de Ward, qui font tant de bruit à Londres, il résulte de son examen qu'elles sont composées de Verre d'Antimoine, de Safre & d'Arsénic. On peut voir sur cela le Livre qu'il a publié l'année derniere en Anglois: il y a rassemblé tous les bons & mauvais effets connus de ces Pilules: le nombre des des derniers surpasse de beaucoup celui des prémiers.

Pour voir l'effet de la teinture dont je viens de donner le procédé, il faut écrire avec cette liqueur, couleur de lilas, sur de bon papier bien collé, & qui ne boive pas. On peut s'en servir aussi à enluminer les feuilles de quelque arbre ou de quelques plantes dont on aura auparavant dessiné le trait légerement à l'encre de la Chine, ou à la pointe d'un crayon de mine de plomb. On laissera sécher cette écriture ou ce dessein enluminé à l'air sec, & non devant le feu, parce qu'en ce cas la liqueur colorée pourroit s'étendre au de-là du trait. Lorsque le papier est bien sec, on n'apperçoit aucune couleur tant qu'il est froid; mais si on le chauffe lentement devant le feu, on verra l'écriture ou le dessein prendre peu-à-peu une couleur bleüe ou bleu-verdâtre, qui est visible tant que le papier conserve un peu de chaleur, & qui disparoît entierement quand il est refroidi.

Cette expérience réussit beaucoup mieux dans les tems froids que dans les tems chauds, parce que le refroidissement du papier est trop lent quand le Thermometre de Mr. de Reaumur est à 20 au dessus de zero. Le 14 d'Aout de l'année derniere, l'un des deux jours les

plus

plus chauds de l'été, je ne pus parvenir à faire disparoître la couleur bleue de l'écriture qu'en posant le papier sur une table de marbre, & par dessus une assiette de fayence où je fus obligé de mettre un morceau de glace pour le rafraichir.

Jusqu'ici cette Encre sympatique est de sa classe particuliere, c'est-à-dire, qu'elle paroît & disparoît sans addition d'aucune liqueur. On la fera entrer, comme je l'ai dit, dans la quatrieme classe, si on chauffe le papier jusqu'à le faire roussir un peu, alors le bleu de l'écriture deviendra brun, & ne disparoîtra plus, même quand on mettroit de la glace dessus. Si l'on tient l'écriture exposée à l'air humide pendant huit ou dix jours, d'invisible qu'elle étoit, elle deviendra couleur de rose, c'est la seconde classe des Encres sympatiques qui se colorent à l'air. Pour la faire entrer dans la prémiere classe, il n'y a qu'à prendre l'imprégnation de la mine par l'eau-forte, & au-lieu de la souler de sel marin, y mettre une quantité suffisante d'Alun, puis executer le reste du procédé qui a été décrit ci-devant. Si vous écrivez avec la liqueur couleur de rose que vous en aurez retirée, il ne paroitra rien sur le papier, même en le chauffant, sur-tout si on y a mis assez d'eau; mais passez sur les caracteres un pinceau trempé dans une solution de sel marin bien claire, laissez sécher & chauffez le papier, l'écriture sera bleue, comme si la liqueur teinte avoit été préparée avec le sel marin au-lieu de l'alun. La même chose arrivera si vous exposez l'écriture à la vapeur de

de l'esprit de sel bouillant actuellement dans un petit vaisseau.

Pendant que l'imprégnation de la mine par l'eau-forte, est sur le bain de sable avec l'alun, le mêlange ne prend point la couleur verte, il reste toujours incarnat : réduit en masse saline, il ne change presque pas de couleur, même en refroidissant.

Je voulois, en faisant cette expérience, m'assurer si le changement de couleur d'incarnat en verd n'étoit dû qu'au sel marin ; j'en eus un commencement de preuve en me servant de l'alun : le reste de l'expérience démontroit assez bien que l'acide du sel marin étoit l'agent dans ce changement. Je voulus aussi reconnoitre ce que feroit la base de ce sel unie à un autre acide. Je substituai à l'alun un sel de Glauber bien fait. On sait assez de quoi il est composé, sans le répéter ; mais je n'eus pas plus de changement de couleur qu'avec l'alun, qui a pour base une terre de la nature des terres absorbantes. D'où je conclus qu'en me servant de l'acide du sel marin à la place de l'acide nitreux pour faire l'imprégnation de la mine, j'aurois également l'Encre sympatique changeante ; & l'on verra par la suite que l'opération a un succès semblable.

J'ai mis aussi sur l'imprégnation de la mine par l'eau-forte, du Nitre bien pur à la place du Sel marin. Le mêlange, en se desséchant, prend une belle couleur pourpre qui blanchit dans l'instant qu'on met l'eau dessus. Elle en tire une belle teinture couleur de rose qui fait un trait invisible sur le papier tant qu'il est froid ; mais si on le chauffe, ce trait devient couleur

couleur de rose, & disparoît en refroidissant. Si on le veut bleu, il n'y a qu'à passer dessus de la Solution de Sel marin, laisser sécher & chauffer.

Le Borax fait le même effet, ou s'il y a quelque variété, elle est peu considérable.

Tous les Sels que j'ai employés ci-devant avec l'imprégnation; le Sel marin, l'Alun, le Sel de Glauber, le Nitre, le Borax, sont des sels moyens qui n'ont pas fermenté avec cette liqueur, & qui par conséquent pouvoient n'en pas précipiter la matiere colorante. Il falloit savoir ce qui arriveroit en employant des Sels alkalis.

Ainsi j'ai mis, sur environ trois onces d'imprégnation, du sel de Tartre bien pur que j'ai fait tomber peu-à-peu jusqu'à ce qu'il ne fermentât plus. Cependant je n'ai point apperçu de précipitation considérable, seulement un peu de sédiment blancheâtre. J'ai évaporé ce mêlange jusqu'à consistance saline presque seche: tant que ce mêlange est chaud, il est d'un beau pourpre; il pâlit en refroidissant, & l'eau le blanchit aussi presque dans l'instant. Cette teinture extraite par l'eau, donne sur le papier un trait incarnat qui paroît & disparoît quand il est chaud ou froid. Si on le passe sur un dessein de fleur qu'on ait légerement terni avec la mine de plomb, il lui donne, lorsqu'on le chauffe, cette couleur qu'on appelle le *colombin*. La solution du sel marin lui fait prendre au feu le verd-bleuâtre.

Le sel de Soude purifié, fermente de même, & précipite plus que ne fait le sel de Tartre, parce qu'il entre dans son composé beaucoup

coup plus de terre que dans celui du ſel de Tartre. Le mêlange de ce ſel avec l'imprégnation s'épaiſſit en un caillé blanc qu'il m'a fallu étendre avec un peu d'eau pour le liquefier. Il devient d'une couleur tannée ſur le feu, & lorſque tout le flegme eſt évaporé, il ſe fait une nouvelle fermentation de l'acide non détruit, avec le précipité terreux. Enfin le tout ſe coagule en une maſſe ſaline, partie pourpre, partie jaune aurore. Cette maſſe donne à l'eau un beau couleur de roſe qui teint le papier en incarnat, paroiſſant & diſparoiſſant comme la liqueur où le ſel de Tartre eſt entré.

L'un & l'autre ſel fermente comme alkali avec l'imprégnation acide, ſans en altérer la couleur après que l'opération eſt achevée. Sur quoi il eſt à propos de faire l'obſervation ſuivante. Si l'on verſe une liqueur acide ſur le Syrop violat, il devient rouge: un alkali le rend vert. Dans l'expérience préſente, c'eſt le contraire. L'imprégnation eſt d'un rouge ſale, un ſel alkali embellit ce rouge, l'exalte étant chaud, juſqu'au pourpre, & l'acide du ſel marin verdit cette liqueur concentré tant qu'elle eſt chaude, ou auſſi-tôt qu'on l'expoſe au feu, après qu'elle eſt refroidie.

Si on ſurcharge cette imprégnation, de ſel de Tartre ou de ſel de Soude, après que toute fermentation de l'acide avec le ſel alkali eſt ceſſée, on précipite tellement la matiere colorante, que l'eau qu'on verſe enſuite ſur la maſſe ſaline deſſéchée, pour la diſſoudre, n'en enleve plus aucune couleur: par conſéquent, pour que la maſſe ſaline fourniſſe de la tein-

teinture à l'eau, il faut qu'elle soit plus acide que neutre.

En substituant au sel de Tartre & au sel de Soude le *Natrum*, tel que Mr. Granger l'a envoyé d'Egypte, il se fait une vive fermentation avec l'imprégnation, parce qu'il y a beaucoup de sel alkali naturel dans ce sel. Mais comme il entre aussi dans sa composition une assez bonne quantité de sel de la nature du sel marin, le mêlange, en s'évaporant sur le sable chaud, prend une couleur aussi verte que si on eût employé le sel marin même. L'eau en tire aussi une teinture couleur de lilas, & le trait qu'on en fait sur le papier, devient bleu-verdâtre devant le feu.

Le sel ammoniac & le sel fixe d'urine donnent aussi à l'imprégnation la couleur verte. La teinture extraite par l'eau du mêlange desséché, n'est pas couleur de lilas, mais d'un beau jaune-aurore. C'est la partie grasse unie à ces deux sels qui cause cette différence de couleur. Au surplus, cette teinture fait sur le papier le même effet que si on eût employé le sel marin pour l'extraire.

De ces deux sels, l'un est composé de l'acide du sel marin & d'un sel alkali volatil; l'autre est un véritable sel marin, un peu mêlé d'ammoniacal, d'une matiere grasse & de quelque petite portion de sel alkali fixe. Enfin, dans ces deux sels, ainsi que dans le *Natrum*, l'acide du sel marin est uni à des sels alkalis, ou fixes ou volatils. Il s'agissoit de savoir, si le même acide, qui seroit joint à une terre regardée comme purement absorbante, n'apporteroit pas quelque changement à la couleur de la teinture enlevée par l'eau. J'ai

J'ai mêlé, pour m'en assurer, partie égale d'imprégnation de la bonne mine & d'huile de chaux. Le mêlange est devenu dans l'instant d'un bel aurore. En l'évaporant, cette couleur s'est changée en verd-de-pré. Vers la fin de l'évaporation, lorsque l'acide du sel marin a été en partie évaporé (car on sait qu'il est le plus volatil de ces deux acides mêlés ensemble) il s'est fait une fermentation, avec bruit & sifflement, de l'acide nitreux avec les parties terreuses de la chaux abandonnées par la portion évaporée de l'esprit de sel. J'exposois de tems en tems à l'air froid la baguette de verre avec laquelle j'agitois le mêlange, pour voir si l'enduit salin, qui se congeloit en refroidissant, deviendroit couleur de rose, comme cela arrive quand j'employe le sel marin. Je fus fort étonné de voir qu'il restoit verd, & qu'il se mettoit fort vîte en *deliquium* lorsqu'il étoit refroidi. J'augmentai un peu le feu pour grainer le sel dans la capsule, mais je ne pus y réussir au bain de sable, il resta toujours liquide comme une cire fondue. Je retirai le vaisseau du feu, & aussi-tôt que ce Syrop salin & verd commença à se refroidir, il se congela. Je le reportai sur le sable chaud, où il se refondit aussi vîte qu'auroit fait de la cire. J'en fis entrer une petite quantité dans une fiole, que je bouchai exactement, en la mastiquant pour garantir ce sel de l'humidité de l'air, & pour voir si avec cette précaution je pourrois le conserver longtems verd; mais la plus grande partie prit au bout de deux jours une couleur incarnate, & il n'y a eu que la

partie

partie exactement collée aux parois du verre qui ſoit reſtée verte.

Quant au reſte de ce ſel verd qui s'humecte aiſément à l'air, ſon *deliquium* ou ſa ſolution dans l'eau donnent également une liqueur incarnate, inviſible ſur le papier, & qui devient verd-de-montagne en le chauffant. S'il ſe met en *deliquium*, il ne s'en précipite rien, parce qu'il ne prend que ce qu'il lui faut d'humidité. Si on le diſſout dans l'eau, il y blanchit dans l'inſtant, & donne un précipité plus abondant que ſi pour préparer ce ſel, on eût employé le ſel marin, parce qu'au magiſtere de Biſmuth qui ſe précipite, quand on s'eſt ſervi du ſel marin, ſe joint ici la terre de l'huile de chaux que jai ſubſtituée à ce ſel.

Après avoir précipité par beaucoup d'eau ce magiſtere & la terre de la chaux, je décantai la liqueur teinte qui ſurnageoit, & je l'évaporai de nouveau. Je croyois qu'après avoir ſéparé cette terre alkaline, je pourrois avoir un ſel qui en refroidiſſant, deviendroit couleur de roſe comme les autres; mais il me fut encore impoſſible de le ſécher & de le grainer. Il ſe fit même, vers la fin de l'évaporation de la partie aqueuſe, une nouvelle fermentation, preuve que toute la terre de la chaux n'avoit pas été ſéparée par la précédente précipitation. Ce ſecond ſel, qu'on ne peut deſſécher au bain de ſable, ſe congele très vite à l'air froid, & y reſte verd pendant plus d'une heure; mais comme il s'humecte, il pâlit peu-à-peu, & blanchit par la ſeule humidité de l'air, ce que le prémier n'avoit pas fait à beaucoup près ſi vîte. Je l'ai noyé une ſeconde

conde fois dans beaucoup d'eau, & j'en ai féparé par le filtre tout ce qui s'en eft précipité: en l'évaporant, j'ai eu un troifieme fel, fufible comme les deux prémiers, & qui refte verd au froid jufqu'à ce qu'il foit totalement tombé en *deliquium*: alors cette liqueur ou huile de fel imprégnée de la matiere colorante de la mine devient & demeure couleur de rofe.

Il paroit affez problable par ces trois expériences, que quand la chaux eft unie à ce *magma* falin, elle lui conferve la couleur verte qu'il a prife au feu, & défend cette couleur de l'impreffion de l'air froid, tant que les parties de cette chaux confervent entr'elles un tiffu ferré; mais fi ce tiffu fe divife, fi fes particules font féparées par des parties aqueufes prifes de l'air ou autrement, alors elles ne défendent plus le fel de l'action de l'air froid, & ce fel vert fubit le changement de couleur comme les autres fels dont il a été parlé.

Dans ces autres fels, il n'eft refté que la bafe du fel marin, concentrée avec un refte de l'acide de ce fel, dans l'acide nitreux de l'eau-forte: ce mêlange fait un fel concret qui fe deffeche & fe graine, parce que cette bafe eft telle qu'elle doit être pour s'unir intimement avec ces acides, & qu'on ne peut l'en féparer que très difficilement & par une fuite de plufieurs opérations, ainfi que Mr. du Hamel l'a fait voir dans fon Mémoire fur la Bafe du Sel marin. La terre de la chaux au contraire n'a pas été deftinée par la Nature à faire la bafe ce ces fels: fi on la joint à leurs acides par quelque moyen que ce foit, on réprime à la vérité leur acidité, mais il ne réfulte point du

du mêlange un ſel concret, & la moindre humidité fait liquéfier ce mêlange. Ainſi il paroit que Mr. du Hamel a eu raiſon de conclure que la baſe actuelle du ſel marin eſt un ſel alkali, & non pas une pure terre, du moins ce n'eſt pas une terre de la nature de la chaux. De plus, lorſqu'au ſel marin je ſubſtitue le *Natrum* d'Egypte, dont le ſel alkali naturel fait partie, j'ai une maſſe ſaline qui ſe coagule & ſe graine, qui devient verte à la chaleur, parce qu'il y a une portion de ſel marin unie à ce ſel alkali naturel, ainſi que je l'ai dit précédemment; mais outre que le mêlange ſalin ſe graine, il prend dans l'inſtant la couleur de roſe au froid, comme ſi à ce ſel d'Egypte j'avois ſubſtitué l'eſprit de Sel & le ſel de Soude ou l'eſprit de Sel & le ſel de Tartre.

Je paſſe à une autre expérience qui démontre que pour avoir le mêlange ſalin de couleur verte ſur le feu, il faut ajouter à l'imprégnation de la mine, une concrétion ſaline dont l'acide du ſel marin puiſſe ſe développer avec quelque facilité. Car ſi l'on choiſit pour cela un compoſé où cet acide ſoit trop concentré, trop lié, on n'aura point la couleur verte. Je me ſuis ſervi, par exemple, de lune cornée, où l'on ſait que l'acide du ſel marin eſt étroitement uni à l'argent, mais je n'ai pu avoir la couleur verte. Le mêlange deſſéché a pris, étant encore ſur le feu, une couleur tirant ſur le pourpre. L'eau s'eſt colorée deſſus en incarnat, & cette teinture miſe ſur le papier n'a point changé en le chauffant, parce que le diſſolvant n'eſt point devenu eau-régale, comme dans toutes les concrétions ſalines précé-

précédentes qui deviennent vertes au feu. Cette expérience prouve que l'acide du sel marin ne quitte l'argent que très difficilement : la difficulté de réduire la lune cornée sans perte de l'argent, en est une autre preuve déja bien connue. On verra dans la seconde Partie de ce Mémoire, que l'Argent est un des meilleurs moyens que j'aye trouvés pour enlever à l'Encre sympatique dont je parle, la matiere qui la colore.

Il faut donc que le dissolvant soit régalisé pour opérer le changement de couleur en verd. Il n'importe de quelle maniere il le soit, le Sel commun, le Sel ammoniac, le *Natrum* non purifié, l'huile de Chaux, font l'effet en question, quand on les joint à l'imprégnation de la mine faite par l'eau-forte. On y réussit de même par l'inverse. Je m'explique : au-lieu d'employer l'eau-forte pour avoir l'imprégnation de la mine, je me suis servi d'esprit de sel. A la vérité, il faut beaucoup plus de cet acide que d'acide nitreux, & j'ai été obligé d'en mettre jusqu'à quatre onces sur une demi-once de mine pulvérisée. Il n'agit point à froid ; mais quand il est un peu échauffé par le bain de sable, il se fait une forte ébullition, le matras s'emplit de vapeurs rouges, & il en sort une odeur fort puante. Aussi-tôt que ce dissolvant a pris une couleur tannée, il paroit cesser d'agir, du moins il n'y a plus d'ébullition, mais peu-à-peu il augmente de couleur en digérant, & devient rougeâtre. Un trait de cette imprégnation fait avec un pinceau sur le papier, prend devant le feu la couleur d'un verd sale, puis d'un verd terreux brun,

qui

qui ne disparoit point au froid, soit parce que l'acide est encore un pur esprit de sel, soit parce qu'étant encore trop acide, il dissout la substance du papier.

Quand je charge de Nitre cette imprégnation par l'esprit de sel, j'ai, en procédant comme aux expériences ci devant rapportées, une masse saline congelée en sel vert par le milieu & bleu par les bords, tant qu'elle est chaude, & qui devient couleur de rose au froid. L'eau en tire une teinture qui fait sur le papier un trait invisible au froid, & verd-de-mer lorsqu'on le chauffe.

Il résulte de toutes ces expériences que c'est l'acide du sel marin qui colore en verd le *magma* salin tant qu'il est sur le feu; que sans cet acide, le *magma* salin reste rouge, & qu'ainsi l'imprégnation de la mine de Bismuth par l'eau forte peut servir de pierre de touche pour s'assurer si un Sel inconnu qu'on examine, contient ou non du sel marin ou une portion d'acide du sel marin.

J'ai tenté de faire l'imprégnation de la mine par l'esprit de Vitriol, mais cet acide n'en dissout que la gangue ou le *fluor*. Il fait avec elle une espece d'Alun de plume ou de sel pierreux, sans tirer aucune teinture de la partie colorante du minéral. Pour m'en assurer davantage, j'ai traité trois onces de cette dissolution avec le sel marin, le mélange coagulé n'a point changé de couleur au feu: l'eau qui la dissout ensuite, n'en a tiré aucune teinture.

Ainsi le véritable dissolvant de ces mines de Bismuth, d'Azur & d'Arsenic est l'acide

 ni-

nitreux: il diſſout tout ce qu'elles contiennent de métallique & de matiere colorante, n'épargnant que la portion ſulfureuſe & arſénicale qui reſte précipitée pour la plus grande partie; ce qui ſera prouvé par d'autres expériences. L'acide du ſel marin agit, à la vérité, ſur ces mines, comme je viens de le dire, mais foiblement, & ſeulement à l'aide d'une longue digeſtion. Quand on a fait l'imprégnation de ces mines par cet acide, qu'on détruiſe ou non ſon acidité par un ſel alkali, quel qu'il ſoit, qu'on l'en ſurcharge tant qu'on voudra, l'eau qu'on verſera deſſus le mêlange deſſéché pour le diſſoudre, en enlevera une teinture qui donnera toujours au papier chauffé une couleur bleue verdâtre, & jamais une couleur de roſe, parce que c'eſt dans l'acide du ſel marin que réſide la faculté de faire ce changement de couleur. D'où lui vient cette faculté? c'eſt ce que je ne me crois pas en état d'expliquer.

Mais quelle eſt la matiere extraite de la mine par les diſſolvans qui donne la couleur de lilas à la liqueur que j'ai nommée *Encre ſympatique* ou *Teinture?* On ſe doute bien que c'eſt la partie du minéral qui colore en bleu le ſable qu'on vitrifie avec cette mine pour en faire le Safre ou l'Azur. Pour le démontrer, il faut décompoſer cette Teinture, afin d'examiner cette matiere qui la coloroit lorſqu'elle en ſera ſéparée. Je réſerve cette expérience pour la ſeconde partie de ce Mémoire, où je donnerai l'analyſe des Cobolts & de la mine de Biſmuth par le feu, la maniere de les diſtinguer aſſez vite, avec quelques autres expériences aſſez curieuſes. *RE-*



RECHERCHES

De la cause de l'excentricité des couches ligneuses qu'on apperçoit quand on coupe horizontalement le Tronc d'un Arbre ; de l'inégalité d'épaisseur , & du différent nombre de ces couches, tant dans le bois formé que dans l'aubier.

Par Mrs. DU HAMEL & DE BUFFON *.

ON ne peut travailler plus utilement pour la Physique, qu'en constatant des faits douteux, & en établissant la vraye origine de ceux qu'on attribuoit sans fondement à des causes imaginaires ou insuffisantes. C'est dans cette vue que nous avons entrepris, Mr. de Buffon & moi, plusieurs recherches d'Agriculture; que nous avons, par exemple, fait des observations & des expériences sur l'accroissement & l'entretien des Arbres, sur leurs maladies & sur leurs défauts, sur les Plantations & sur le rétablissement des Forêts, &c. Nous commençons à rendre compte à l'Académie du succès de ce travail par l'examen d'un fait dont presque tous les Auteurs d'Agriculture font mention, mais qui n'a été (nous n'hésitions pas de le dire) qu'entrevu, & qu'on a pour cette raison attribué à des causes qui sont bien éloignées de la vérité.

Tout le monde sait que quand on coupe hori-

* 27 Février. 1737.

horizontalement le tronc d'un Chêne, par exemple, on apperçoit dans le cœur & dans l'aubier des cercles ligneux qui s'enveloppent, ces cercles sont séparés les uns des autres par d'autres cercles ligneux d'une substance plus rare, & ce sont ces derniers qui distinguent & séparent la crue de chaque année; il est naturel de penser que sans des accidens particuliers, ils devroient être tous à peu-près d'égale épaisseur, & également éloignés du centre.

Il en est cependant tout autrement, & la plupart des Auteurs d'Agriculture, qui ont reconnu cette différence, l'ont attribuée à différentes causes, & en ont tiré diverses conséquences. Les uns, par exemple, veulent qu'on observe avec soin la situation des jeunes arbres dans les Pépinieres, pour les orienter dans la place qu'on leur destine, ce que les Jardiniers appellent *planter à la boussole*. Ils soutiennent que le côté de l'arbre qui étoit opposé au Soleil dans la Pépiniere, souffre immanquablement de son action lorsqu'il y est exposé.

D'autres veulent que les cercles ligneux de tous les arbres soient excentriques, & toujours plus éloignés du centre ou de l'axe du tronc de l'arbre du côté du Midi que du côté du Nord, ce qu'ils proposent aux Voyageurs qui seroient égarés dans les Forêts comme un moyen assuré de s'orienter & de retrouver leurs routes.

Nous avons cru devoir nous assurer par nous-mêmes de ces deux faits; & d'abord pour reconnoitre si les arbres transplantés souffrent lors-

lorsqu'ils se trouvent à une situation contraire à celle qu'ils avoient dans la Pépiniere, nous avons choisi cinquante Ormes qui avoient été élevés dans une Vigne, & non pas dans une Pépiniere touffue, afin d'avoir des sujets dont l'exposition fût bien décidée. J'ai fait à une même hauteur étêter tous ces arbres, dont le tronc avoit douze à treize pouces de circonférence, & avant de les arracher, j'ai marqué d'une petite entaille le côté exposé au Midi, ensuite je les ai fait planter sur deux lignes, observant de les mettre alternativement, un dans la situation où il avoit été élevé, & l'autre dans une situation contraire, en sorte que j'ai eu vingt-cinq arbres orientés comme dans la Vigne, à comparer avec vingt-cinq autres qui étoient dans une situation toute opposée: en les plaçant ainsi alternativement, j'ai évité tous les soupçons qui auroient pu naître des veines de terre dont la qualité change quelquefois tout d'un coup. Mes arbres sont prêts à faire leur troisieme pousse, je les ai bien examinés, il ne me paroit pas qu'il y ait aucune différence entre les uns & les autres, il est probable qu'il n'y en aura pas dans la suite; car si le changement d'exposition doit produire quelque chose, ce ne peut être que dans les prémieres années, & jusqu'à ce que les arbres se soient accoutumés aux impressions du Soleil ou de Vent, qu'on prétend être capables de produire un effet sensible sur ces jeunes sujets.

Nous ne déciderons cependant pas que cette attention est surperflue dans tous les cas; car nous voyons dans les terres légeres les

Pêchers & les Abricotiers de haute tige, plantés en espalier au Midi, se dessécher entierement du côté du Soleil, & ne subsister que par le côté du mur. Il semble donc que dans les pays chauds, sur le penchant des Montagnes au Midi, le Soleil peut produire un effet sensible sur la partie de l'écorce qui lui est exposée. Mais mon expérience décide incontestablement que dans notre climat, & dans les situations ordinaires, il est inutile d'orienter les arbres qu'on transplante, c'est toujours une attention de moins, qui ne laisseroit pas que de gêner lorsqu'on plante des arbres en alignement ; car pour peu que le tronc des arbres soit un peu courbe, ils font une grande difformité quand on n'est pas le maître de mettre la courbure dans le sens de l'alignement.

A l'égard de l'excentricité des couches ligneuses vers le Midi, nous avons remarqué que les gens les plus au fait de l'exploitation des Forêts ne sont point d'accord sur ce point. Tous, à la vérité, conviennent de l'excentricité des couches annuelles; mais les uns prétendent que ces couches sont plus épaisses du côté du Nord, parce que, disent-ils, le Soleil desseche le côté du Midi, & ils appuient leur sentiment sur le prompt accroissement des arbres des pays septentrionaux qui viennent plus vîte, & grossissent davantage que ceux des pays méridionaux.

D'autres au contraire, & c'est le plus grand nombre, prétendent avoir observé que les couches sont plus épaisses du côté du Midi, & pour ajouter à leur observation un raisonnement

ment phyſique, ils diſent que le Soleil étant le principal moteur de la ſeve, il doit la déterminer à paſſer avec plus d'abondance dans la partie où il a le plus d'action, pendant que les pluyes, qui viennent ſouvent du vent du Midi, humectent l'écorce, la nourriſſent, ou du moins préviennent le deſſéchement que la chaleur du Soleil auroit pu cauſer.

Voilà donc des ſujets de doute entre ceux-là mêmes qui ſont dans l'uſage actuel d'exploiter des bois, & on ne doit pas s'en étonner, car les différentes circonſtances produiſent des variétés conſidérables dans l'accroiſſement des couches ligneuſes. Nous allons le prouver par pluſieurs expériences, mais avant que de les rapporter, il eſt bon d'avertir que nous diſtinguons ici les Chênes, d'abord en deux eſpeces; ſavoir, ceux qui portent des glands à longs pédicules, & ceux dont les glands ſont preſque collés à la branche. Chacune de ces eſpeces en donne trois autres; ſavoir, les Chênes qui portent de très gros glands, ceux dont les glands ſont de médiocre groſſeur, & enfin ceux dont les glands ſont très petits. Cette diviſion, qui ſeroit groſſiere & imparfaite pour un Botaniſte, ſuffit aux Foreſtiers, & nous l'avons adoptée, parce que nous avons cru appercevoir quelque différence dans la qualité du bois de ces eſpeces, & que d'ailleurs il ſe trouve dans nos Forêts un très grand nombre d'eſpeces différentes de Chêne dont le bois eſt abſolument ſemblable, auxquelles par conſéquent nous n'avons pas eu d'égard.

Pré-

Prémiere Expérience.

Le 27 Mars 1734, pour nous assurer si les arbres croissent du côté du Midi plus que du côté du Nord, Mr. de Buffon a fait couper un Chêne à gros glands âgé d'environ soixante ans, à un bon pied & demi au dessus de la surface du terrein, c'est-à dire, dans l'endroit où la tige commence à se bien arrondir, car les racines causent toujours un élargissement au pied des arbres; celui-ci étoit situé dans une liziere découverte à l'Orient, mais un peu couverte au Nord d'un côté, & de l'autre & Midi. Il a fait faire la coupe le plus horizontalement qu'il a été possible, & ayant mis la pointe d'un compas dans le centre des cercles annuels, il a reconnu qu'il coincidoit avec celui de la circonférence de l'arbre, & qu'ainsi tous les cotés avoient également grossi; mais ayant fait couper ce même arbre à vingt pieds plus haut, le côté du Nord étoit plus épais que celui du Midi, il a remarqué qu'il y avoit une grosse branche du côté du Nord, un peu au dessous des vingt pieds.

Seconde Expérience.

Le même jour il a fait couper de la même façon, à un pied & demi au dessus de terre, un Chêne à petits glands, âgé d'environ quatre-vingt ans, situé comme le précédent, il avoit plus grossi du côté du Midi que du côté du Nord. Il a observé qu'il y avoit au de-

dans

dans de l'arbre un nœud fort ferré du côté du Nord, qui venoit des racines.

Troisiéme Expérience.

Le même jour il a fait couper de même un Chêne à glands de médiocre grosseur, âgé de soixante ans, dans une liziere exposée au Midi; le côté du Midi étoit plus fort que celui du Nord, mais il l'étoit beaucoup moins que celui du Levant. Il a fait fouiller au pied de l'arbre, & il a vu que la plus grosse racine étoit du côté du Levant; il a ensuite fait couper cet arbre à deux pieds plus haut, c'est-à-dire, à près de quatre pied de terre en tout, & à cette hauteur le côté du Nord étoit plus épais que tous les autres.

Quatrieme Expérience.

Le même jour il a fait couper à la même hauteur un Chêne à gros glands, âgé d'environ soixante ans, dans une liziere exposée au Levant, & il a trouvé qu'il avoit également grossi de tous côtés; mais à un pied & demi plus haut, c'est-à-dire, à trois pieds au dessus de la terre, le côté du Midi étoit un peu plus épais que celui du Nord.

Cinquieme Expérience.

Un autre Chêne à gros glands, âgé d'environ trente-cinq ans, d'une liziere exposée au Levant, avoit grossi d'un tiers de plus du côté du Midi que du côté du Nord, à un pied

au dessus de terre; mais à un pied plus haut cette inégalité diminuoit déja, & à un pied encore plus haut il avoit également grossi de tous côtés, cependant en le faisant encore couper plus haut, le côté du Midi étoit un tant soit peu plus fort.

Sixieme Expérience.

Un autre Chêne à gros glands, âgé de trente-cinq ans, d'une liziere exposée au Midi, coupé à trois pieds au dessus de terre, étoit un peu plus fort au Midi qu'au Nord, mais bien plus fort du côté du Levant que d'aucun autre côté.

Septieme Expérience.

Un autre Chêne de même âge, & même gland, situé au milieu des bois, étoit également cru du côté du Midi & du côté du Nord, & plus du côté du Levant que du côté du Couchant.

Huitieme Expérience.

Le 29 Mars 1734, il a continué ces épreuves, & il a fait couper à un pied & demi au dessus de terre un Chêne à gros glands, d'une très belle venue, âgé de quarante ans, dans une liziere exposée au Midi; il avoit grossi du côté du Nord beaucoup plus que d'aucun autre côté, celui du Midi étoit même le plus foible de tous. Ayant fait fouiller au pied de l'arbre

l'arbre, il a trouvé que la plus groſſe racine étoit du côté du Nord.

Neuvieme Expérience.

Un autre Chêne de même eſpece, même âge, & à la même expoſition, coupé à la même hauteur, d'un pied & demi au deſſus de la ſurface du terrein, avoit groſſi du côté du Midi plus que du côté du Nord. Il a fait fouiller au pied, & il a trouvé qu'il y avoit une groſſe racine du côté du Midi, & qu'il n'y en paroiſſoit point du côté du Nord.

Dixieme Expérience.

Un autre Chêne de même eſpece, mais âgé de ſoixante ans, & abſolument iſolé, avoit plus groſſi du côté du Nord que d'aucun autre côté. En fouillant, il a trouvé que la plus groſſe racine étoit du côté du Nord.

Je pourrois joindre à ces obſervations beaucoup d'autres pareilles que Mr. de Buffon a fait exécuter en Bourgogne, de même qu'un grand nombre que j'ai faites dans la Forêt d'Orléans, qui ſe montent à l'examen de plus de quarante arbres, mais dont il m'a paru inutile de donner le détail. Il ſuffit de dire qu'elles décident toutes que l'aſpect du Midi ou du Nord n'eſt point du toute la cauſe de l'excentricité des couches ligneuſes, mais qu'elle ne doit s'attribuer qu'à la poſition des racines & des branches, de ſorte que les couches ligneuſes ſont toujours plus épaiſſes du côté

où il y a plus de racines ou de plus vigoureuses. Il ne faut cependant pas manquer de rapporter une expérience que Mr. de Buffon a faite, & qui eſt abſolument déciſive.

Il choiſit ce même jour 29 Mars, un Chêne iſolé, auquel il avoit remarqué quatre racines à peu-près égales, & diſpoſées aſſez régulierement, en ſorte que chacune répondoit à très peu près à un des quatre points cardinaux, & l'ayant fait couper à un pied & demi au deſſus de la ſurface du terrein, il trouva, comme il le ſoupçonnoit, que le centre des couches ligneuſes coincidoit avec celui de la circonférence de l'arbre, & que par conſéquent il avoit groſſi également de tous côtés.

Ce qui nous a pleinement convaincu que la vraye cauſe de l'excentricité des couches ligneuſes eſt la poſition des racines, & quelquefois des branches, & que ſi l'aſpect du Midi ou du Nord, &c. influe ſur les arbres pour les faire groſſir inégalement, ce ne peut être que d'une maniere inſenſible, puiſque dans tous ces arbres, tantôt c'étoit les couches ligneuſes du côté du Midi qui étoient les plus épaiſſes, & tantôt celles du côté du Nord ou de tout autre côté, & que quand nous avons coupé des troncs d'arbres à différentes hauteurs, nous avons trouvé les couches ligneuſes, tantôt plus épaiſſes d'un côté, tantôt d'un autre.

Cette derniere obſervation m'a engagé à faire fendre pluſieurs corps d'arbres par le milieu. Dans quelques-uns le cœur ſuivoit à peu-près en ligne droite l'axe du tronc; mais dans le plus grand nombre, & dans les bois

même

même le plus parfaits & de la meilleure fente, il faisoit des inflèxions en forme de zic-zac; outre cela, dans le centre de presque tous les arbres, j'ai remarqué, aussi bien que Mr. de Buffon, que dans une épaisseur d'un pouce ou un pouce & demi vers le centre, il y avoit plusieurs petits nœuds, en sorte que le bois ne s'est trouvé bien franc qu'au de-là de cette petite épaisseur.

Ces nœuds viennent sans doute de l'éruption des branches que le Chêne pousse en quantité dans sa jeunesse, qui venant à périr, se recouvrent avec le tems, & forment ces petits nœuds auxquels on doit attribuer en partie cette direction irréguliere du cœur qui n'est pas naturelle aux arbres. Elle peut venir aussi de ce qu'ils ont perdu dans leur jeunesse leur fleche ou montant principal par la gelée, l'abroutissement du bétail, la force du vent, ou quelque autre accident, car ils sont alors obligés de nourrir des branches latérales pour en former leur tige, & le cœur de ces branches ne répondant pas à celui du tronc, il s'y fait un changement de direction. Il est vrai que peu-à-peu ces branches se redressent, mais il reste toujours une inflèxion dans le cœur de ces arbres.

Nous n'avons donc pas apperçu que l'exposition produisît rien de sensible sur l'épaisseur des couches ligneuses, & nous croyons que quand on en remarque plus d'un côté que d'un autre, elle vient presque toujours de l'insertion des racines, ou de l'éruption de quelques branches, soit que ces branches existent actuellement, ou qu'ayant péri, leur pla-

ce soit recouverte. Les playes cicatrisées, la gélivure, le double aubier, dans un même arbre, peuvent encore produire cette augmentation d'épaisseur des couches ligneuses; mais nous la croyons absolument indépendante de l'exposition, ce que nous allons encore prouver par plusieurs observations familieres.

Prémiere Observation.

Tout le monde peut avoir remarqué dans les Vergers, des arbres qui s'emportent, comme disent les Jardiniers, sur une de leurs branches, c'est-à-dire, qu'ils poussent sur cette branche avec vigueur, pendant que les autres restent chétives & languissantes. Si l'on fouille aux pieds de ces arbres pour examiner leurs racines, on trouvera à peu près la même chose qu'au dehors de la terre, c'est-à-dire, que du côté de la branche vigoureuse il y aura de vigoureuses racines, pendant que celles de l'autre côté seront en mauvais état.

Seconde Observation.

Qu'un arbre soit planté entre un gazon & une terre façonnée, ordinairement la partie de l'arbre qui est du côté de la terre labourée, sera plus verte & plus vigoureuse que celle qui répond au gazon.

Troisieme observation.

On voit souvent un arbre perdre subitement une branche, & si l'on fouille au pied, on trouve

trouve le plus ordinairement la caufe de ces accidens dans le mauvais état où fe trouvent les racines qui répondent à la branche qui a péri.

Quatrieme Obfervation.

Si on coupe une groffe racine à un arbre, comme on le fait quelquefois pour mettre un arbre à fruit, ou pour l'empêcher de s'emporter fur une branche, on fait languir la partie de l'arbre à laquelle cette racine correfpondoit, mais il n'arrive pas toujours que ce foit celle qu'on vouloit affoiblir, parce qu'on n'eft pas toujours affuré à quelle partie de l'arbre une racine porte la nourriture, & une même racine la porte fouvent à plufieurs branches. Nous en allons dire quelque chofe dans un moment.

Cinquieme obfervation.

Qu'on fende un arbre depuis une de fes branches par fon tronc jufqu'à une de fes racines, on pourra remarquer que les racines, de même que les branches, font formées d'un faifceau de fibres, qui font une continuation des fibres longitudinales du tronc de l'arbre.

Toutes ces obfervations femblent prouver que le tronc des arbres eft compofé de différens paquets de fibres longitudinales qui répondent par un bout à une racine, & par l'autre quelquefois à une, & d'autres fois à plufieurs branches, en forte que chaque faifceau de fibres paroît recevoir fa nourriture de la racine dont il eft une continuation. Suivant

vant cela, quand une racine périt, il s'en devroit suivre le desséchement d'un faisceau de fibres dans la partie du tronc & dans la branche correspondante, mais il faut remarquer.

1. Que dans ce cas les branches ne font que languir, & ne meurent pas entierement.

2. Qu'ayant greffé par le milieu sur un sujet vigoureux une branche d'Orme assez forte qui étoit chargée d'autres petites branches, les rameaux qui étoient sur la partie inférieure de la branche greffée pousserent, quoique plus foiblement que ceux du sujet. Et j'ai vu aux Chartreux de Paris un Oranger subsister & grossir en cette situation quatre à cinq mois sur le sauvageon où il avoit été greffé. Ces expériences prouvent que la nourriture qui est portée à une partie d'un arbre, se communique à toutes les autres, & que par conséquent la seve a un mouvement de communication latérale. On peut voir sur cela les expériences de M. Hales; mais ce mouvement latéral ne nuit pas assez au mouvement direct de la seve, pour l'empêcher de se rendre en plus grande abondance à la partie de l'arbre, & au faisceau même de fibres qui correspond à la racine qui la fournit, & c'est ce qui fait qu'elle se distribue principalement à une partie des branches de l'arbre, & qu'on voit ordinairement la partie de l'arbre où répond une racine vigoureuse, profiter plus que le reste, comme on le peut remarquer sur les arbres des lizieres des Forêts, car leurs meilleures racines étant presque toujours du côté du champ, c'est aussi de ce côté que les cou-

couches ligneuſes ſont communément les plus épaiſſes.

Ainſi il paroit par les expériences que nous venons de rapporter, que les couches ligneuſes ſont plus épaiſſes dans les endroits de l'arbre où la ſeve a été portée en plus grande abondance, ſoit que cela vienne des racines ou des branches, car on ſait que les unes & les autres agiſſent de concert pour le mouvement de la ſeve.

C'eſt cette même abondance de ſeve qui fait que l'aubier ſe transforme plutôt en bois, c'eſt d'elle dont dépend l'épaiſſeur rélative du bois parfait avec l'aubier dans les différens terreins & dans les diverſes eſpeces, car l'aubier n'eſt autre choſe qu'un bois imparfait, un bois moins denſe, qui a beſoin que la ſeve le traverſe, & y dépoſe des parties fixes pour remplir ſes pores, & le rendre ſemblable au bois; la partie de l'aubier dans laquelle la ſeve paſſera en plus grande abondance, ſera donc celle qui ſe transformera plus promptement en bois parfait, & cette transformation doit dans les mêmes eſpeces ſuivre la qualité du terrein.

EXPERIENCES.

M. de Buffon a fait ſcier pluſieurs Chênes à deux ou trois pied de terre, & ayant fait polir la coupe avec la plane, voici ce qu'il a remarqué.

Un Chêne âgé de quarante-ſix ans ou environ, avoit d'un côté 14 couches annuelles d'aubier, & du côté oppoſé il en avoit 20, cependant les 14 couches étoient d'un quart plus

plus épaiſſes que les 20 de l'autre côté.

Un autre Chêne qui paroiſſoit de même âge, avoit d'un côté 16 couches d'aubier, & du côté oppoſé il en avoit 22, cependant les 16 couches étoient d'un quart plus épaiſſes que les 22.

Un autre Chêne de même âge avoit d'un côté 20 couches d'aubier, & du côté oppoſé il en avoit 24, cependant les 20 couches étoient d'un quart plus épaiſſes que les 24.

Un autre Chêne de même âge avoit d'un côté 10 couches d'aubier, & du côté oppoſé il en avoit 15, cependant les 10 couches étoient d'un ſixieme plus épaiſſes que les 15.

Un autre Chêne de même âge, avoit d'un côté 14 couches d'aubier, & de l'autre 21, cependant les 14 couches étoient d'une épaiſſeur preſque double de celle des 21.

Un Chêne de même âge, avoit d'un côté 11 couches d'aubier, & du côté oppoſé il en avoit 17, cependant les 11 couches étoient d'une épaiſſeur double de celle des 17.

Il a fait de ſemblables obſervations ſur les trois eſpeces de Chênes qui ſe trouvent le plus ordinairement dans les Forêts, & il n'y a point apperçu de différence.

Toutes ces expériences prouvent que l'épaiſſeur eſt d'autant plus grande que le nombre des couches qui le forment eſt plus petit. Ce fait paroît ſingulier, l'explication en eſt cependant aiſée. Pour la rendre plus claire, ſuppoſons pour un inſtant qu'on ne laiſſe à un arbre que deux racines, l'une à droite, double de celle qui eſt à gauche, ſi on n'a point d'attention à la communication latérale de la ſeve,

feve, le côté droit de l'arbre recevroit une fois autant de nourriture que le côté gauche; les cercles annuels grossiroient donc plus à droite qu'à gauche, & en même tems la partie droite de l'arbre se transformeroit plus promptement en bois parfait que la partie gauche, parce qu'en se distribuant plus de feve dans la partie droite que dans la gauche, il se déposeroit dans les interstices de l'aubier un plus grand nombre de parties fixes propres à former le bois.

Il nous paroit donc assez bien prouvé que de plusieurs arbres plantés dans le même terrein, ceux qui croissent plus vîte, ont leurs couches ligneuses plus épaisses, & qu'en même tems leur aubier se convertit plutôt en bois que dans les arbres qui croissent lentement. Nous allons maintenant faire voir que les Chênes qui sont crus dans les terreins maigres, ont plus d'aubier par proportion à la quantité de leur bois que ceux qui sont crus dans les bons terreins. Effectivement si l'aubier ne se convertit en bois parfait qu'à proportion que la feve qui le tranverse y dépose des parties fixes, il est clair que l'aubier sera bien plus longtems à se convertir en bois dans les terreins maigres que dans les bons terreins.

C'est aussi ce que j'ai remarqué en examinant des bois qu'on abbattoit, dans une vente dont le bois étoit beaucoup meilleur à une de ses extrémités qu'à l'autre, simplement parce que le terrein y avoit plus de fond.

Les arbres qui étoient venus dans la partie où il y avoit moins de bonne terre, étoient moins gros, leurs couches ligneuses étoient plus

plus minces que dans les autres, ils avoient un plus grand nombre de couches d'aubier, & même généralement plus d'aubier par proportion à la grosseur de leur bois; je dis par proportion au bois, car si on se contentoit de mesurer avec une compas l'épaisseur de l'aubier dans les deux terreins, on le trouveroit communément bien plus épais dans le bon terrein que dans l'autre.

M. de Buffon a suivi bien plus loin ses observations; car ayant fait abattre dans un terrein sec & graveleux où les arbres commencent à couronner à trente ans, un grand nombre de Chênes à médiocre & petit gland, tous âgés de quarante-six ans, il fit aussi abbattre autant de Chênes de même espece & du même âge dans un bon terrein, où le bois ne couronne que fort tard. Ces deux terreins sont à une porté de fusil l'un de l'autre, à la même exposition, & ils ne different que par la qualité & la profondeur de la bonne terre, qui dans l'un est de quelques pieds, & dans l'autre de huit à neuf pouces seulement. Nous avons pris avec une regle & un compas les mesures du cœur & de l'aubier de tous ces différens arbres, & après avoir fait une Table de ces mesures, & avoir pris la moyenne entre toutes, nous avons trouvé:

1. Qu'à l'âge de quarante-six ans, dans le terrein maigre, les Chênes communs ou de gland médiocre avoient 1 d'aubier & $2 + \frac{2}{3}$ de cœur, & les Chênes de petits glands 1 d'aubier & $1 + \frac{7}{16}$ de cœur; ainsi dans le terrein maigre

maigre les prémiers ont plus du double de cœur que les derniers.

2. Qu'au même âge de quarante-six ans, dans un bon terrein, les Chênes communs avoient 1 d'aubier & 3 de cœur, & les Chênes de petits glands 1 d'aubier & 2 ½ de cœur, ainsi dans les bons terreins les prémiers ont un sixieme plus que les derniers.

3. Qu'au même âge de quarante-six ans, dans le même terrein maigre, les Chênes communs avoient 16 ou 17 couches ligneuses d'aubier, & les Chênes de petits glands en avoient 21; ainsi l'aubier se convertit plutôt en cœur dans les Chênes communs que dans les Chênes de petits glands.

4. Qu'à l'âge de quarante-six ans la grosseur du bois de service, y compris l'aubier des Chênes à petits glands dans le mauvais terrein, est à la grosseur du bois de service des Chênes de même espece dans le bon terrein, comme 21 ½ sont à 29; d'où l'on tire, en supposant les hauteurs égales, la proportion de la quantité de bois de service dans le bon terrein, à la quantité dans le mauvais terrein, comme 841 sont à 462, c'est-à-dire, presque double; & comme les arbres de même espece s'élevent à proportion de la bonté & de la profondeur du terrein, on peut assurer que la quantité du bois que fournit un bon terrein, est beaucoup plus du double de celle que produit un mauvais terrein. Nous ne parlons ici que du bois de service, & point du tout du taillis; car après avoir fait les mêmes épreuves & les mêmes calculs sur des arbres beaucoup plus jeunes, comme de vingt-cinq à trente ans, dans

dans le bon & le mauvais terrein, nous avons trouvé que les différences n'étoient pas à beaucoup près si grandes; mais comme ce détail seroit un peu long, & que d'ailleurs il y entre quelques expériences sur l'Aubier & le Cœur du Chêne selon les différens âges, sur le tems absolu qu'il faut à l'Aubier pour se transformer en Cœur, & sur le produit des terreins maigres comparé au produit des bons terreins, nous renvoyons le tout à un autre Mémoire.

Il n'est donc pas douteux que dans les terreins maigres l'aubier ne soit plus épais par proportion au bois, que dans les bons terreins; & quoique nous ne rapportions rien ici sur les proportions des arbres qui se sont trouvés bien sains, cependant nous remarquerons en passant, que ceux qui étoient un peu gâtés, avoient toujours plus d'aubier que les autres. Nous avons pris aussi les mêmes proportions du cœur & de l'aubier dans des Chênes de différens âges, & nous avons reconnu que les couches ligneuses étoient plus épaisses dans les jeunes arbres que dans les vieux, mais aussi qu'il y en avoit une bien moindre quantité. Concluons donc de nos expériences & de nos observations:

I. Que dans tous les cas où la seve est portée avec plus d'abondance, les couches ligneuses, de même que les couches d'aubier y sont plus épaisses, soit que l'abondance de cette seve soit un effet de la bonté du terrein ou de la bonne constitution de l'arbre, soit qu'elle dépende de l'âge de l'arbre, de la position des branches ou des racines, &c.

II. Que

II. Que l'aubier se convertit d'autant plutôt en bois, que la seve est portée avec plus d'abondance dans des arbres ou dans une portion de ces arbres que dans un autre.

III. Ce qui est une suite de ce que nous venons de dire, que l'excentricité des couches ligneuses dépend entierement de l'abondance de la seve qui se trouve plus grande dans une portion d'un arbre que dans une autre, ce qui est toujours produit par la vigueur des racines ou des branches qui répondent à la partie de l'arbre où les couches sont les plus épaisses & les plus éloignées du centre.

IV. Que le cœur des arbres suit très rarement l'axe du tronc, ce qui est produit quelquefois par l'épaisseur inégale des couches ligneuses dont nous venons de parler, quelquefois par des playes recouvertes, ou des extravasations de substance, & souvent par les accidens qui ont fait périr le montant principal.



OBSERVATION

DE L'ECLIPSE TOTALE DE LUNE,

Du 20 Septembre 1736.

Par Mr. LE MONNIER *.

J'OBSERVAI à minuit le diametre de la Lune, que je trouvai de 30' 38".

A

* 9 Février 1737.

A 1h	8'	17"	commencement certain de l'Eclipſe.
1	12	23	un doigt d'éclipſé.
1	19	22	Ariſtarchus entierement dans l'ombre.
1	24	52	Bouillaud entierement dans l'ombre.
1	26	2	Héraclides entierement dans l'ombre.
1	29	37	l'ombre au milieu de Copernic.
1	30	47	l'Eclipſe eſt de quatre doigts.
1	39	42	l'Eclipſe eſt de ſix doigts.
1	43	45	l'ombre au milieu de Platon.
1	45	34	l'ombre au bord de Manilius.
1	50	48	l'ombre au bord de Ménélaüs.
1	56	31	l'Eclipſe eſt de neuf doigts.
2	1	47	l'Eclipſe eſt de dix doigts.
2	12	46	Immerſion totale.
4	0	34	commencement de l'Emerſion.



OBSERVATION
DE L'ECLIPSE DU SOLEIL,
Du 1er. Mars 1737.
Faite à Verſailles en préſence du Roi.

Par M. CASSINI.

LE Ciel a été couvert pendant une partie du tems de cette Eclipſe, ce qui nous a empêché d'en obſerver le commencement & la fin.

A

A 3h 9′ 0″ le Soleil étoit éclipſé de quatre doigts.

3 18 25 cinq doigts exacts.

3 50 0 huit doigts deux tiers.

3 55 15 la Tache ſeptentrionale qui eſt la plus petite, s'éclipſe.

4 0 0 neuf doigts & quelques minutes, qui eſt la plus grande éclipſe.

4 16 45 huit doigts.

4 25 15 ſept doigts.

4 41 30 cinq doigts exacts.

Le Soleil s'eſt caché enſuite dans les nuages juſqu'à la fin de l'Eclipſe; que l'on n'a pas pu appercevoir.

En comparant enſemble les deux phaſes correſpondantes de l'Eclipſe, qui ont été obſervées le plus exactement lorſqu'elle étoit de cinq doigts, on trouve que le milieu eſt arrivé à 3h 59′ 58″ du ſoir à Verſailles, qui eſt plus occidental que Paris de 0′ 52″ d'heure.



OBSERVATION DE L'ECLIPSE DU SOLEIL,

Du 1er. Mars 1737.

Faite à l'Obſervatoire Royal de Paris.

Par M. CASSINI DE THURY. *

LE Ciel qui avoit été découvert preſque toute la matinée, ſe couvrit vers le tems que

* 16 Mars 1737.

que devoit commencer l'Eclipse, de sorte que je n'en ai pu observer le commencement. Cependant les nuages au travers desquels la lumiere du Soleil paroissoit de tems en tems, & même tantôt plus vive & tantôt plus foible, me permirent de le distinguer à 2^h 38', & l'Eclipse n'étoit pas encore commencée. Il se cacha ensuite, & reparut à 2^h 42', & l'on distinguoit déja sur la partie occidentale du Soleil une échancrure assez considérable, de sorte que le commencement de l'Eclipse a dû arriver entre 2^h 38' & 2^h 42'.

J'avois préparé, pour faire cette observation, une Lunette de 8 pieds, montée sur une machine parallactique & garnie d'un Micrometre, dont les 12 réticules comprenoient exactement le diametre du Soleil, que j'ai trouvé à midi de 32' 23". J'observai aussi le passage au Méridien d'une Tache, la plus considérable de celles qui paroissoient alors sur le disque du Soleil, & dont je m'étois proposé d'observer l'occultation par la Lune, elle passa 11" ½ après le centre du Soleil.

Voici quelques phases de l'Eclipse que les nuages, au travers desquels on entrevoyoit quelquefois le Soleil, m'ont permis de déterminer.

A 3^h	5'	6"	le Soleil étoit éclipsé de 3 doigts ¼ environ.
3	12	22	4 doigts ¼ environ.
3	27	33	6 doigts.
	34	50	7 doigts.
	35	36	la Tache est entierement cachée.

Le Soleil s'est ensuite découvert, de sorte que

que les phases suivantes ont été déterminées avec assez de précision.

A $3^h 39' 4''$	7 doigts $\frac{1}{2}$.
42 35	8 doigts.
56 0	9 doigts environ.
4 0 47	9 doigts & près d'un quart, ce qui est la plus grande Eclipse.
18 15	8 doigts.
23 0	7 doigts $\frac{1}{2}$.
27 32	7 doigts.
31 25	6 doigts $\frac{1}{2}$.
34 50	6 doigts.
38 48	5 doigts $\frac{1}{2}$.
42 30	5 doigts.
46 7	4 doigts $\frac{1}{2}$.
50 16	4 doigts.
54 0	3 doigts $\frac{1}{2}$.

Le Soleil se cacha entre les nuages, & il ne reparut plus.

En comparant les phases de cette Eclipse, telles qu'elles résultent des doigts éclipsés & du commencement que nous avons déterminés à très peu près, l'on trouve que le commencement de l'Eclipse a dû arriver à $2^h 41'$, le milieu à $4^h 1' 15''$, & la fin à $5^h 20'$. Dans la Connoissance des Tems, calculée selon les Tables de mon Pere, le commencement est marqué à $2^h 50'$, la fin à $5^h 25'$, ce qui donneroit le milieu à $4^h 7'$, à 6 minutes près de celui qui a été déterminé par observations. Selon les Ephémérides de M. Desplaces, calculées suivant les Tables de M. de la Hire, le commencement a dû arriver à $2^h 39' 34''$, & la fin à $5^h 26' 34''$, ce qui donne le milieu

à 4h 3', avec une différence de 4 minutes entre ces deux Tables pour le tems de la conjonction.

On voit par cette comparaison que les Ephémérides de M. Desplaces, qui s'accordent mieux dans le commencement & dans le milieu, s'en éloignent un peu plus vers la fin.

A l'égard de la grandeur de l'Eclipse, nous l'avons jugée de 9 doigts & un peu moins d'un quart, ce qui s'accorde mieux à la grandeur marquée dans la Connoissance des Tems que dans les Ephémérides de M. Desplaces, qui ne l'a déterminée que de 8 doigts 52'.

Nous avons reçu l'observation de cette Eclipse faite à Aix par Mrs. de Montvalon & de Bœuf, que nous rapportons ici, parce que le commencement & la fin de cette Eclipse y ont été observés, & que nous nous en sommes servis en quelque façon pour déduire le commencement & la fin que nous n'avons pu observer ici.

Cette observation a été faite avec deux Lunettes, l'une de 15 pieds, & l'autre de 6 pieds.

La Lunette de 6 pieds renvoyoit l'image du Soleil sur un Cercle de 5 pouces de diametre tracé sur un carton qui étoit porté à la Lunette, & par le moyen duquel l'on a mesuré les doigts éclipsés.

Le commencement de l'Eclipse fut déterminé tant sur le carton qu'avec la Lunette de 15 pieds, à 3h 3' 35", la fin à 5h 28' 59", le milieu, tel qu'il résulte du commencement & de la fin, est arrivé a 4h 16' 17".

La grandeur de l'Eclipse a été de 7 doigts &

& un quart ou un tiers tout au plus.

Ils obſerverent auſſi le ſoir à 7h ½ la Comete qu'ils avoient apperçue depuis le 11 de Février au 5me. degré de ♈ avec une déclinaiſon méridionale de 1° ½, elle étoit le 15 au 7me. dégré, bien près de l'Equateur; elle l'a coupé le 27, & étoit au 20me. dégré. Elle parut le 1er. de Mars, jour de l'Eclipſe, au 27me. dégré avec environ 2° de déclinaiſon ſeptentrionale beaucoup plus foible que les jours précédens.

Obſervation de l'Eclipſe du Soleil faite à Aix par Mrs. de Montvalon & de Bœuf.

A 3h	3'	35"	commencement de l'Eclipſe.
	10	40	le Soleil étoit éclipſé d'un doigt.
	19	9	II.
	26	20	III.
	36	4	IV.
	44	35	V.
	57	39	VI.
4	11	4	VII.
	24	2	VII.
	40	12	VI.
	52	3	V.
5	0	11	IV.
	7	44	III.
	15	40	II.
	22	33	I.
	28	59	fin de l'Eclipſe.

OBSERVATION DE L'ECLIPSE DU SOLEIL,

Faite au College d'Harcourt le 1er. Mars 1737.

Par M. LE MONNIER. *

LE commencement & la fin de cette Eclipse n'ont pu être observés à cause des nuages.

A 3h	25'	44"	5 doigts 40'.
	29	33	6 doigts 25.
	34	40	6 doigts 37.
	35	11	la Lune au bord de la grosse Tache.
	35	36	la Tache entierement cachée.
	37	4	7 doigts 16.
	39	6	7 doigts 39.
	40	49	7 doigts 46.
	45	42	8 doigts 3.
	48	25	8 doigts 37.
4	1	27	9 doigts 7.
	8	27	8 doigts 49.
	12	0	8 doigts 18.
	14	43	8 doigts 3.
	23	4	7 doigts 22.
	26	11	6 doigts 56.
	29	38	6 doigts 34.
	32	54	6 doigts 9.
	35	13	5 doigts 43.
	37	10	5 doigts 34.

De

* 9 Mars 1737.

De ces phases observées, il résulte que le milieu de l'Eclipse est arrivé à 4^h 1' 30", & que la grandeur a été de 9 doigts 7 minutes.



DESCRIPTION ANATOMIQUE DES YEUX DE LA GRENOUILLE ET DE LA TORTUE.

Par M. PETIT le Medecin *.

LORSQUE j'ai commencé à travailler sur les Yeux de la Grenouille, je ne les ai d'abord examinés que par rapport à une Membrane très transparente qui s'éleve & qui se baisse sur leurs yeux, & que Jacobæus † a cru être semblable à la troisieme paupiere des Oiseaux. J'ai cherché les ressorts qui font mouvoir cette Membrane. J'ai reconnu qu'elle n'a point de muscles particuliers; & que son mouvement dépend de tous les muscles de l'Oeil; ce qui m'a déterminé de donner la description entiere de l'Oeil, & d'en faire un Mémoire.

Je vais donner une idée générale de la Tête: mais je décrirai plus particulierement l'Orbite de l'Oeil, parce qu'il est très singulier; je n'en ai point vu qui lui ressemble dans aucun

* 20 Juillet 1737.

† *Oligerus Jacobæus, de Ranis observationes. Parisiis* 1676. *p.* 41.

cun des animaux que j'ai diſſéqués; enſuite de quoi je donnerai la deſcription de toutes les parties de l'Oeil.

J'ai coupé la tête à une groſſe Grenouille à la 1re. vertebre, elle eſt de figure à peu près triangulaire * *A*, *B*, *C*, *D*, elle a 10 lignes de longueur; elle peſe 78 grains avec la mâchoire inférieure. Je me trouve obligé de mettre les autres dimenſions à l'explication des Figures, parce que l'on a cru que ce détail rendroit le Mémoire trop ennuieux.

La peau qui couvre la tête eſt très fine. Si l'on met pendant quelques jours tremper la tête dans l'eau commune, on ſépare facilement l'épiderme de cette peau.

Il y a deux trous *E*, *E*, à la partie externe & antérieure de cette tête; ils ſont petits, ils n'ont que $\frac{3}{4}$ de ligne de longueur & $\frac{1}{2}$ ligne de largeur, ce ſont les narines; ſi on les touche avec le bout d'un ſtilet, à une Grenouille vivante, ils deviennent encore plus petits.

Les oreilles externes *F*, *F*, ſont bouchées par la peau & par un cartilage qui leur ſert de couvercle, comme l'a décrit Jacobæus. L'endroit eſt remarquable, en ce que la peau qui couvre ce cartilage eſt d'une couleur un peu différente de celle de la tête; ce cartilage eſt à peu près rond, & a 2 lignes de diametre.

Si l'on examine le palais, après avoir enlevé la mâchoire inférieure, on trouve quatre petits trous, deux à la partie antérieu-

re

* Fig. 1.

re [a] *E*, *E*, qui communiquent avec les narines; deux à la partie poſtérieure *F*, *F*, qui ſe rendent dans l'intérieur des oreilles, ils font l'office de trompe de fallope. Les prémiers ſont tant ſoit peu ovales, quelquefois ronds; les ſeconds forment aſſez ſouvent un triangle curviligne, dont les côtés ont chacun une ligne de longueur.

On remarque entre les deux trous antérieurs deux petites élévations ou tubéroſités [b] *I*, *I*, qui ont tout au plus demi-ligne de longueur, ce ſont les extrémités de deux os [c] *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, deſſinés plus grands que le naturel, placés à la partie antérieure du palais. Ces extrémités *A*, *A*, ne ſont revêtues d'aucune membrane; il s'y éleve deux petits crochets très fins & piquans, mais tout le reſte de ces os *B*, *E*, *C*, *D*, eſt enveloppé dans la duplicature de la membrane du palais. Chacun de ces os a encore trois apophyſes *E*, *C*, *D*, qui reſſemblent à des dents plates & fort aigues, mais de la maniére dont ces os ſont placés, ces apophyſes ne peuvent ſervir de dents. Elles forment deux échancrures *D*, *C*, *C*, *E*, c'eſt entre les échancrures *D*, *C*, que ſe trouvent les trous antérieurs du palais [d] *E*, *E*, qui communiquent avec le nez. Ces os ſont concaves du côté du palais, & convexes du côté du nez. Les extrémités [e] *A*, *A*, de ces deux os ne ſe trouvent pas de même dans le Crapaud.

Jacobæus a donné une [f] Figure de cet os, qu'il

[a] Fig. 2. [b] Fig. 3. [c] Fig. 9.
[d] Fig. 2. [e] Fig. 10. [f] Fig. 8.

qu'il a obſervé, dit-il, avec le Microſcope, & qu'il a fait deſſiner tel qu'il l'a vu. J'ai cru qu'il étoit bon de donner ſa Figure, pour faire voir la différence qui ſe trouve entre cette Figure 8 & ma Figure 9. Il n'eſt pas néceſſaire de ſe ſervir de Microſcope pour bien voir cet os; il ne m'a pas paru de différente figure avec une bonne Loupe, au ſurplus voici ce que Jacobæus en dit *: *Dentes Ranarum obſervatione digni. Errat Libavius, qui Ranas dentibus exarmat, morſuſque ſuos labiis durioribus peragere ait, maxilla ſuperior dentibus ſerie ſua diſpoſitis ornatur, ſed minutis & præter dentium ordinem conſpicuum, binos in palato obſervo dentes majores, quorum alter in dextra, alter in ſiniſtra palati parte ſitus, tribus acuminatis eminentiis intro ſpectantibus, denteſque æmulantibus, aſſurgit, qualem ope Microſcopii depinxi.*

Tout ce qu'on peut conjecturer de ce paſſage, c'eſt que Jacobæus n'a fait ſes obſervations que ſur une Grenouille, & que Libavius n'a fait les ſiennes que ſur un Crapaud. Je les ai faites ſur les Grenouilles & ſur les Crapauds bruns, mais je ne les ai point faites ſur les Crapauds verdiers.

Le palais eſt tapiſſé d'une membrane † *G*, *G*, très forte qui couvre les deux yeux à leur partie inférieure; elle eſt attachée à toute la ſurface oſſeuſe du palais.

Lorſqu'on a enlevé cette membrane, on voit quatre petites cavités. Il y en a deux antérieures ‡ *K*, *K*, elles ſont entre la par-

tie

* *Page* 42. *Tab.* 3. *Fig.* 5. † Fig. 2. ‡ Fig. 3.

tie antérieure latérale interne des yeux & la partie latérale interne du crâne qui sépare les deux yeux. Leur figure est différente selon le plus ou le moins d'écartement des muscles; le côté le plus large est à la partie antérieure, mais le côté postérieur finit en pointe: ces cavités sont longues de 2 lign. deux tiers.

Les deux autres cavités sont entre *F*, *F*, & *G*, *G*, à la partie postérieure des nerfs optiques *G*, *G*, qui les séparent des deux cavités antérieures; elles sont ovales, elles ont demi-ligne de grand diametre & un tiers de ligne de petit diametre. Il sort de chacune de ces cavités un faisceau de vaisseaux composés d'arteres, de veines & de nerfs qui sortent de la cavité du crâne par les trous qui donnent passage aux nerfs optiques, & vont se distribuer dans la membrane qui couvre le palais.

J'ai fait bouillir une tête de Grenouille dans l'eau pendant une minute d'heure, elle s'est trouvée assez cuite pour séparer facilement les chairs des os. Si on la laisse bouillir davantage, les os se séparent avec les chairs; on ne peut conserver les os unis les uns avec les autres, & l'on ne peut conserver la figure de l'orbite; mais en prenant cette précaution, les os restent dans leur situation naturelle, après les avoir nettoyés de leur chair & de leur membrane.

Cette tête bien séchée, pese 6 grains ½ avec la mâchoire inférieure; elle a 9 lignes ¼ de longueur * *A*, *B*.

Ce

* Fig. 4.

Ce qu'il y a de remarquable dans ce crâne, sont les trous des narines *E*, *E*, & les zygoma *C*, *H*, *D*, *H*, qui ont des ouvertures en forme de fuseau, & qui sont singulieres; chacune est formée par l'union de la mâchoire supérieure & de l'os qui fait la rondeur de la partie latérale externe de l'orbite: c'est à la partie postérieure de chacun de ces zygoma que s'articule la mâchoire inférieure * *A*, *B*, *C*.

Le trou † *B* donne passage à la moelle allongée; il est pentagone, on le voit bien dessiné dans la petite Figure de grandeur naturelle. *A*, *B*, *B*, *C*, *C*; il y a deux petites têtes *B*, *B*, qui s'articulent avec la prémiere vertebre.

La mâchoire inférieure s'emboite dans la supérieure. Ces deux mâchoires sont découpées en forme de scie, ce qui fait les dents de la Grenouille; elles sont si petites, qu'on a de la peine à les appercevoir, & sont plus fines à la mâchoire inférieure qu'à la mâchoire supérieure. J'ai déja dit que ces dents ne se trouvent point dans les Crapaux.

Je ne connois point d'animal qui ait un orbite comme celui de la Grenouille. Il est remarquable par sa singularité; sa figure *G*, *K*, est une espece de fenêtre à peu-près semblable à un D majuscule. Son côté interne & supérieur *I*, *L*, est produit par la partie latérale du crâne qui contient le cerveau; on y voit une ouverture ‡ *M*, *M*, en forme de trapeze fermée par une membrane cartilagineuse très fine, & sur laquelle on trouve quelque-

* Fig. 6. † Fig. 4. ‡ Fig. 5.

quefois des points osseux. Ce trapeze est très petit, puisque le plus long de ses côtés n'a qu'une ligne & demie.

La partie latérale externe de l'orbite est formée par un os très mince, qui a pourtant une ligne de largeur: il est demi-circulaire, attaché par ses deux côtés au crâne, & au zygoma par sa partie moyenne; enfin cet orbite est long de 3 lignes $\frac{3}{4}$ à sa partie supérieure, de 4 lignes à sa partie inférieure, & large de 3 lignes $\frac{1}{2}$.

* L'œil est logé dans cet orbite, il y est posé obliquement, & recouvert de deux paupieres jusqu'à la cornée. J'ai déja dit ailleurs que ces paupieres sont formées par la peau qui est très fine, & en fait la partie externe, la conjonctive en fait la partie interne.

La paupiere supérieure † *G*, *I*, *H*, est adhérente au bord de toute la partie supérieure de l'orbite depuis le grand angle *H* jusqu'au petit angle *G*. Si l'on met le bout d'une sonde sous la partie moyenne de cette paupiere, il y entre de la longueur de demi-ligne seulement, quoique la paupiere paroisse large de 2 lign. depuis le rebord de l'orbite jusqu'au bord de la cornée; c'est que la conjonctive est adhérente à la sclérotique depuis le grand coin jusqu'au petit coin *H*, *I*, *G*, Fig. 1, & *E*, *G*, *C*, Fig. 7, ce qui est marqué par de petits points; la peau de la paupiere n'y est point adhérente, & même la conjonctive n'est adhérente à la peau que sur le bord de la paupiere, ce qui produit une vacuité sous cette paupiere, lon-

* Fig. 1. & 7. † Fig. 1.

longue de 3 lign. ½ & large de 2 lignes. Cette vacuité ne contient aucune matiere viſible, & n'a point de communication avec l'air extérieur.

J'ai ouvert cette vacuité dans toute ſa longueur dans une Grenouille vivante pour voir ſi les parties de la paupiere coupée s'écarteroient lorſque l'œil s'enfonceroit vers le palais, mais elles ne ſe ſont point écartées, & quelque mouvement que j'aye excité dans l'œil, elles ſont reſtées jointes comme s'il n'y avoit aucune ouverture.

La paupiere inférieure eſt adhérente tout du long de la partie inférieure de l'orbite depuis le grand angle juſqu'au petit angle, à une membrane très forte, qui s'étend de toute la longueur de cette partie inférieure.

Ces paupieres n'ont aucun mouvement par elles-mêmes, elles n'ont point de muſcles particuliers pour les mouvoir. Le peu de mouvement qu'elles ont leur eſt commun avec le globe, comme nous le prouverons à la ſuite de ce Mémoire.

Les Grenouilles ont une 3.me paupiere, comme je l'ai dit ci-deſſus, mais différente de celle des oiſeaux & des animaux à quatre pieds. Jacobæus * l'a crue ſemblable à celle des oiſeaux, il lui a donné le même nom & les mêmes muſcles que Stenon † a donné à la 3.me paupiere des oiſeaux; & quoique cette membrane ne cille point dans la Grenouille, & ne ſe mette en mouvement que lorſqu'on touche

* *Page* 42. † *Acta Hafnienſ. vol.* 2. *n.* 127. *Voy. Blaſius, Anatom. Anim. p.* 292.

che l'œil, il l'a néanmoins appellée *membrana nictitans*. Quoi qu'il en soit, il est redevable de cette découverte à Mr. Marchant [a]. Voici ce que Jacobæus en dit lui-même: *Hanc membranam nictitantem primus mihi ostendit Nicolaus Marchant, floræ Parisiensis insigne decus.* Cette 3.me paupiere est une membrane très-fine, & si transparente, qu'on ne l'apperçoit point lorsqu'elle couvre entierement la cornée, mais on la distingue très bien lorsqu'elle ne la couvre qu'en partie, comme on la voit dans la Fig. 7. en *F*, *D*, *H*, à cause de son bord qui est opaque.

On ne peut introduire qu'avec peine un stilet très fin entre cette 3.me paupiere & la cornée, lorsque la Grenouille est vivante, mais on l'introduit facilement lorsqu'elle est morte.

Cette 3me. paupiere se plisse en se retirant sous la paupiere inférieure à laquelle elle est adhérente, aussi-bien qu'à une membrane très forte qui est sur la partie interne de la paupiére inférieure. Elle paroit être continue avec le muscle transversal, car si on met une sonde entre la paupiere inférieure & l'œil, on l'introduit facilement entre le muscle transversal & l'œil dans une Grenouille morte; pour le bien voir, il faut enlever la membrane qui couvre le palais.

Il regne tout du long de la partie supérieure de cette paupiere une corde blanchâtre & opaque, ce qui la distingue de la paupiere inter-

[a] Il étoit de l'Académie des Sciences, & Pere de Mr. Marchant, qui est aussi de cette Académie, & qui travaille depuis longtems à la description des Plantes de l'Académie.

terne qui eſt tranſparente. Cette corde déborde des coins de la membrane de la longueur de demi-ligne ; ces deux extrémités de la corde ſont plus blanches, & paroiſſent tendineuſes, elles ſe rendent obliquement au deſſus des coins de l'orbite, & paroiſſent être une continuité de l'aponévroſe des muſcles qui ſont entre l'œil & l'oreille, ce qui m'avoit d'abord fait croire que le mouvement de cette 3me. paupiere dépendoit de ces muſcles ; mais après les avoir diſſéqués & examinés plusieurs fois, je me ſuis aſſuré que ces muſcles ne ſervent qu'au mouvement de la mâchoire inférieure, ils font l'office de crotaphite & de maſſetere, & que les extrémités de la corde de la 3me. paupiere s'attachent juſque ſur l'origine du tendon de ces muſcles, mais qu'ils n'y ſont point continus.

J'ai encore examiné tous les muſcles de l'œil, pour voir ſi je n'en pourrois point trouver quelqu'un qui pût ſervir au mouvement de la 3me. paupiere. J'ai enlevé les deux paupieres, j'ai trouvé un muſcle qui prend ſon origine de toute la partie du crâne qui fait la partie ſupérieure de l'orbite, & va s'inſérer à toute la partie ſupérieure de la ſclérotique depuis le grand angle juſqu'au petit angle, à 2 lignes $\frac{1}{2}$ de la cornée, quelquefois moins. Ce muſcle eſt long d'une ligne & n'a pas $\frac{1}{4}$ de ligne d'épaiſſeur, il eſt quelquefois diviſé en trois muſcles ; on peut le nommer *releveur de l'œil*, parce qu'il ſert à le relever conjointement avec le muſcle ſuivant.

Le ſecond muſcle couvre toute la partie inférieure du globe de l'œil, une de ſes extré-

trémités eſt attachée au grand coin, & l'autre au petit coin de l'orbite, en ſorte qu'on ne peut dire qu'une de ces extrémités eſt plutôt ſon origine que l'autre. (Il m'a paru quelquefois paſſer vers la partie ſupérieure de l'œil pour aller s'inſérer à la partie ſupérieure de l'orbite, & quelquefois prendre ſon origine de la partie ſupérieure de l'orbite, & s'inſérer au petit coin de l'œil; ceci eſt douteux). Je l'appelle *tranſverſal*, il ſert à relever l'œil, conjointement avec le muſcle précédent, lorſqu'il a été abbaiſſé par le muſcle ſuivant.

Le globe de l'œil eſt enveloppé à ſa partie poſtérieure par un muſcle, qui par ſa forme, par ſon origine & par ſon inſertion, eſt preſque ſemblable à celui que l'on trouve dans les animaux à quatre pieds, & que l'on appelle *ſuſpenſeur de l'œil*, mais fort mal-à-propos, car il n'a point cet uſage, comme je le ferai voir dans un autre Mémoire. On peut encore aſſurer qu'il ne peut avoir cet uſage dans les yeux de la Grenouille, car il eſt facile de voir que lorſque ce muſcle ſe met en contraction, il tire l'œil en bas. Je nommerai ce muſcle *choanoïde*, parce que ſi on détachoit ce muſcle, il auroit la figure d'un entonnoir. Il prend ſon origine de la partie poſtérieure de l'orbite près du trou par où le nerf optique paſſe pour entrer dans cet orbite. Il enveloppe ce nerf & la partie poſtérieure du globe de l'œil, & s'inſere autour de la partie moyenne de ce globe. Ce muſcle eſt long de 2 lignes ¾ dans toute ſa circonférence, mais ſa partie inférieure s'inſere à une ligne de la partie inférieure de la cornée,

&

& sa partie supérieure s'insere à 2 lignes ¼ de la partie supérieure de la cornée à cause de la situation particuliere de l'œil dans son orbite. Si l'on prend bien garde à la différence de ces deux insertions, on trouvera toute la méchanique de l'abbaissement de l'œil, à cause des fibres qui s'insérent à 2 lignes de la cornée, par ce moyen l'œil est tiré plus vers le bas de l'orbite que vers sa partie postérieure; car si les fibres de ce muscle étoient aussi allongées à la partie supérieure de l'œil qu'à sa partie inférieure, elles tireroient l'œil également vers le nerf optique. Ce muscle est le plus charnu & le plus fort de tous les muscles des yeux de la Grenouille, il tire l'œil vers le palais, & occasionne le mouvement de la paupiere interne, comme je le dirai.

Voilà tous les muscles que j'ai trouvés, il n'y en a point qui fasse mouvoir immédiatement la 3.me paupiere, comme je l'ai dit.

Je n'ai point trouvé de graisse entre ces muscles, ni en aucun endroit de l'orbite & du globe de l'œil.

Lorsque l'œil est tiré vers le palais par le muscle choanoïde, il pousse une membrane * *GG* qui le soutient, & dont le palais est revêtu. Elle est attachée à toute la circonférence des orbites; elle n'est adhérente à aucune partie de l'œil, elle est blanche, forte & aponévrotique. Elle reçoit de chaque côté à sa partie postérieure, un faisseau d'artères, de veines & de nerfs qui lui viennent de la cavité du crâne par les trous par où passent les nerfs optiques.

A

* Fig. 2.

A considérer les yeux de la Grenouille, ils paroissent fort saillants. De la maniere dont l'orbite est formé, ils le doivent être à la partie supérieure ou à la partie inférieure; ils le sont naturellement, à la partie supérieure, de 2 lignes ½ depuis la partie supérieure de l'orbite jusqu'à la partie antérieure de la cornée; mais lorsque l'on touche l'œil, le muscle choanoïde se met en contraction, l'œil s'enfonce vers le palais, de maniere que le point le plus éminent de la cornée se trouve de niveau avec les deux coins de l'orbite, l'œil devient saillant du côté du palais; pour bien voir cette saillie, il faut enlever la membrane dont le palais est revêtu.

Le globe de l'œil, dépouillé de ses muscles, avoit 3 lign. ½ de diametre horizontal, 3 lign. de diametre vertical & 3 lign. d'axe, quelquefois plus. Il pese 3 grains ¾.

La conjonctive étoit blanche, mais plus à sa partie inférieure & aux coins, qu'à sa partie supérieure; elle est souvent plus ou moins parsemée de points noirs.

La cornée avoit 2 lign. ⅓ de diametre horizontal & 2 lign. de diametre vertical, je l'ai trouvée une fois de 3 lignes de diametre horizontal & 2 lignes ⅔ de diametre vertical; elle étoit bordée d'un filet noir, large d'un dixieme de ligne à sa partie supérieure, & d'un huitieme à sa partie inférieure; elle avoit à ses côtés des portions de bandes dorées, larges de demi-ligne, qui s'étendoient quelquefois vers la partie inférieure.

La sclérotique paroissoit extérieurement noire dans les endroits où la choroïde étoit noi-

re

re, & dorée où la choroïde eſt dorée; mais lorſqu'elle étoit ſéparée de la choroïde, elle étoit blanche & tranſparente comme du verre, elle avoit tout au plus un quinzieme de ligne d'épaiſſeur.

L'uvée avoit à ſa partie poſtérieure une mucoſité noire comme l'homme & les animaux à quatre pieds. L'iris étoit parſemé de quantité de points de couleur d'or, avec un cercle de même couleur, dont elle étoit bordée à l'entour de la prunelle, ce cercle étoit large d'un ſixieme de ligne. Je l'ai trouvée quelquefois toute dorée à ſa partie ſupérieure, un peu moins à ſa partie inférieure & à ſes côtés, pour lors on ne voyoit point de cercle doré autour de la prunelle.

Cette uvée étoit large d'une ligne $\frac{1}{4}$ à ſa partie ſupérieure, deux tiers de ligne à ſa partie inférieure, & demi-ligne à chaque angle des yeux.

La prunelle * *O O*, a ordinairement la figure d'un triangle curviligne. Il y a deux angles vis-à-vis les deux coins des paupieres, & le 3me. eſt à la partie inférieure. Cette prunelle avoit une ligne $\frac{3}{5}$ de diametre horizontal, & une ligne de diametre vertical; je l'ai trouvée ſouvent plus grande, & plus elle eſt grande, plus elle approche de la figure circulaire: j'en ai vu qui avoient 2 lignes de diametre horizontal, & une ligne $\frac{1}{4}$ de diametre vertical. Si pour lors on touche l'œil dans une Grenouille vivante, la prunelle ſe rétrécit quelquefois, mais ſans faire aucune vibration, elle devient trian-

* Fig. 7.

triangulaire, & feulement à l'œil que l'on touche; l'on voit quelquefois les deux prunelles de différente grandeur dans la même Grenouille.

La choroïde eft noire en certains endroits, & dorée en d'autres, & plus épaiffe que la fclérotique. Je n'ai rien trouvé de particulier dans la rétine.

Le nerf optique * *G*, *G* fort du crâne tout près la partie poftérieure de l'orbite, & s'infere à un quart de ligne de l'extrémité poftérieure de l'axe de l'œil. Il a une ligne ½ de longueur, une demi-ligne dépaiffeur, & deux tiers de ligne de largeur.

Les deux nerfs optiques font unis dans le crâne comme ils font dans l'homme & les animaux à quatre pieds.

Il y a de l'humeur aqueufe non feulement dans les deux chambres de l'œil, mais encore entre la rétine & l'humeur vitrée, comme dans les poiffons & dans les oifeaux, il eft prefque impoffible d'en déterminer précifément la quantité dans la Grenouille, j'en ai quelquefois trouvé un grain ½ ou environ.

Le criftallin a 2 lignes de diametre, & une ligne ½, quelquefois ¾ d'axe: il pefe un grain ½. Sa convéxité antérieure fait la portion d'une fphere qui a 2 lignes ¼ de diametre & la poftérieure 2 lignes. Sa partie externe eft fort glaireufe, & molle comme dans les poiffons, il eft dur vers le centre; cette portion dure a une ligne de diametre & deux tiers de ligne d'axe, quelquefois moins.

J'ai mis un criftallin dans l'eau bouillante, il

* Fig. 1.

il eſt devenu blanc, opaque, comme il arrive à tous les criſtallins que l'on fait cuire ; il avoit les mêmes dimenſions étant cuit qu'avant de l'être, c'eſt-à-dire, 2 lign. de diametre & une ligne $\frac{1}{2}$ d'axe. Je l'ai laiſſé ſecher à l'air, il eſt devenu un peu tranſparent & jaunâtre, il n'avoit plus qu'une ligne de diametre & une ligne $\frac{1}{4}$ d'axe. J'ai laiſſé en même tems ſecher l'autre criſtallin de la même Grenouille ſans le faire cuire, il eſt reſté tranſparent comme du criſtal; il étoit rond, & avoit une ligne de diametre & d'axe.

Quelque recherche que j'aye faite, je n'ai pu trouver de *proceſſus* ciliaires, mais ſeulement une bande de mucoſité noire, large de deux tiers de ligne.

Après avoir décrit toutes les parties qui compoſent l'œil de la Grenouille, il faut en expliquer les uſages.

L'on ſait que dans l'homme & les animaux à quatre pieds, & dans une partie des oiſeaux, les paupieres ſe ferment & s'ouvrent, elles couvrent les yeux, elles les mettent en quelque maniere à l'abri des injures des objets externes qui peuvent les bleſſer, & par leur cillement elles détournent inceſſamment de deſſus la cornée, la pouſſiere & les petits corps qui voltigent dans l'air. Elles poliſſent cette cornée, aidées de la liqueur que fourniſſent les glandes, dont le réſidu paſſe dans la gorge par les points lacrimaux. Nous ne voyons rien de tout cela dans les poiſſons & les Grenouilles. Celles-ci ont pourtant une glande triangulaire ſous le grand coin de l'œil, elle eſt très petite, puiſqu'elle n'a qu'une ligne $\frac{1}{4}$ de

lon-

longueur, & une ligne de largeur & d'épaisseur, & ne peut par conséquent filtrer qu'une petite quantité de liqueur pour humecter leur cornée lorsqu'ils ne sont pas dans l'eau; on y cherche inutilement les points lacrimaux, on n'y trouve points de mouvement aux paupieres, comme je l'ai fait voir ci-dessus.

J'ai examiné les yeux de la Grenouille vivante à différentes fois, & assez longtems à chaque fois; j'ai passé & repassé des objets devant ses yeux, j'y ai présenté dans un lieu obscur des bougies allumées, je n'ai remarqué aucun mouvement dans les paupieres ni dans le globe de l'œil, ni même dans la 3me. paupiere : elle ne fait point de cillement, tel qu'on le voit dans la 3me. paupiere des oiseaux; mais si on touche l'œil de la Grenouille avec le doigt ou le bout d'une sonde, l'œil s'enfonce vers le palais, ce qu'il fait en se baissant sans tourner sur son centre, comme on le voit dans l'homme & les animaux à quatre pieds. La cornée se cache en partie sous la paupiere inférieure, qui s'approche en même tems de la paupiere supérieure, & couvre, le plus souvent, entierement l'œil, au lieu que dans l'état naturel ces deux paupieres sont distantes l'une de l'autre de la largeur de la cornée, comme je l'ai dit ci-dessus. La 3me. paupiere s'éleve sur la cornée, & tout cela se fait par un seul muscle, que j'ai nommé *choanoïde*, qui se met en contraction, & qui tire l'œil vers le palais, mais aussi-tôt qu'on a retiré le stilet de dessus l'œil, cet œil se releve, les paupieres s'écartent, la 3me. paupiere se plisse sous la paupiere inférieure, enfin tout se remet dans le même état qu'il étoit avant d'avoir touché l'œil,

l'œil, & tout cela se fait par la contraction du muscle transversal & du releveur de l'œil.

On doit remarquer ici deux choses : La prémiere est qu'il faut toucher l'œil pour occasionner les mouvemens dont nous venons de parler, car si l'on touche seulement la paupiere supérieure ou inférieure, il ne se fait le plus souvent aucun mouvement, il arrive seulement à quelques Grenouilles, qu'après leur avoir touché l'œil, & l'avoir fait baisser, si d'abord que l'œil est relevé, on leur touche la paupiere, ou qu'on approche seulement le stilet près de l'œil sans le toucher, l'œil se baisse.

La seconde chose que nous avons à remarquer, c'est qu'il n'y a que l'œil que l'on touche, qui se met en mouvement, l'autre œil reste immobile.

Ces mouvemens sont plus ou moins vifs, selon que les Grenouilles ont été plus ou moins gardées après avoir été prises, parce que les Grenouilles ne mangent point; après qu'elles sont prises, elles deviennent d'autant plus foibles qu'elles ont été gardées plus longtems.

Si on coupe la tête à une Grenouille vivante, cette tête reste trois ou quatre heures vivante lorsqu'elle est nouvellement prise; l'on fait faire aux yeux les mêmes mouvemens pendant tout le tems qu'elle vit, comme si cette tête n'avoit point été séparée du corps, mais ces mouvemens sont plus foibles, & elles meurent plutôt selon le plus ou le moins de tems que les Grenouilles ont été gardées.

J'ai

J'ai dit ci-dessus que l'œil se baisse par la contraction du muscle choanoïde; pour m'en assurer, j'ai coupé la mâchoire inférieure à une Grenouille vivante, j'ai enlevé la membrane dont le palais est revêtu, pour voir la partie inférieure des yeux à découvert; j'ai touché la cornée de l'œil, qui s'est d'abord enfoncé du côté du palais, & lorsque l'œil s'est relevé, j'ai vu le muscle transversal se mettre en contraction. Je n'ai pu voir la contraction du muscle choanoïde lorsque l'œil s'est baissé, parce qu'il est recouvert du muscle transversal; j'ai été obligé de couper le muscle transversal en travers, depuis la partie antérieure de l'œil jusqu'au nerf optique, & de le disséquer de part & d'autre du côté des angles, & pour lors l'œil s'est trouvé un peu baissé par la contraction naturelle du muscle choanoïde, mais non pas entierement, à cause de la résistance du releveur de l'œil; j'ai touché l'œil, j'ai vu pour lors la contraction du muscle choanoïde qui a tiré l'œil tout-à-fait en bas, qui après cela ne s'est relevé qu'en partie, à cause de l'inaction du muscle transversal qui étoit coupé; j'ai ensuite coupé le releveur de l'œil, le choanoïde s'est mis naturellement en contraction, il ne se trouvoit plus de muscle pour résister à son action naturelle, l'œil ne s'est point relevé. Par la même raison j'ai voulu exécuter tout le contraire de ce que je venois de faire, c'est-à-dire, de couper le muscle choanoïde & de laisser le transversal, mais il ne m'a pas été possible de couper le choanoïde sans couper le transversal, & même après avoir coupé le transversal, je ne pouvois

couper toutes les fibres du muſcle choanoïde, & détruire entierement ſon action : je me ſuis aviſé de couper le nerf optique près du trou par où il ſort du crane, & par ce moyen j'ai eu la facilité de couper toutes les fibres du muſcle choanoïde à leur origine, ce que j'ai fait, après quoi j'ai touché la cornée, je l'ai irritée autant que j'ai pu, l'œil ne s'eſt point baiſſé: & afin qu'on ne puiſſe m'oppoſer que la Grenouille étant devenue très foible par cette opération, elle n'étoit plus en état de faire agir ſon œil, c'eſt qu'en même tems j'ai touché à l'autre œil, où je n'avois rien coupé, & je lui ai fait faire tous les mouvemens qu'il fait en pareil cas.

Dans tous les mouvemens que nous avons vu faire aux yeux, nous avons remarqué qu'il n'y en a que de deux ſortes, l'un de ſe baiſſer, & l'autre de ſe relever; que lorſque l'œil ſe baiſſe, la 3me. paupiere s'éleve ſur la cornée, & la couvre entierement, & lorſque l'œil ſe releve, la 3me. paupiere ſe baiſſe, & cela ſe fait avec tant d'égalité des deux côtés de la 3me. paupiere, que ſi ſon mouvement ſe faiſoit par des muſcles particuliers à cette 3me. paupiere, ils ſeroient certainement différens de ceux qui font mouvoir la 3me. paupiere dans les oiſeaux.

Pour trouver * la cauſe de ce mouvement; il faut remarquer, 1°. Que la 3me. paupiere ne couvre jamais l'œil que lorſqu'il s'enfonce vers le palais. 2°. Qu'on lui fait faire le même mouve-

* Voyez Jacobæus, page 40, qui dit, *Aperiendæ membranæ nictitanti ſufficere putat laudatus Steno, vim elaſticam ſeu reſultatricem membranæ concurrentem cum convexitate tunicæ corneæ.*

vement dans un Grenouille morte que dans une Grenouille vivante, & pour cela j'ai pris une Grenouille morte, j'ai découvert les muſcles de l'œil du côté du palais, j'ai pris ces muſcles avec une pincette, j'ai tiré l'œil en bas, il s'eſt baiſſé vers le palais, la 3me. paupiere a recouvert entierement la cornée, après cela j'ai repouſſé l'œil vers la partie ſupérieure, la 3me. paupiere s'eſt retirée en bas ſous la paupiere inférieure, de la même maniere qu'elle le fait lorſqu'elle eſt vivante; j'ai fait plus, j'ai enlevé la 3me. paupiere dans une Grenouille vivante & dans une Grenouille morte, j'ai fait faire à l'œil les mêmes mouvemens que nous avons vus ci-deſſus. Ce qui fait voir que l'œil peut faire tous ſes mouvemens indépendemment de la 3me. paupiere, mais que la 3me. paupiere ne peut faire ſes mouvemens indépendamment du globe de l'œil.

Nous avons encore une remarque à faire; c'eſt que lorſque la 3me. paupiere * *F*, *D*, *H*, couvre la cornée, elle eſt élevée au deſſus de *I*, qui eſt la partie ſupérieure de la cornée, & fait *F*, *I*, *H*; pour lors la corde qui regne ſur la partie ſupérieure de cette paupiere, fait une ligne preſque droite qui eſt par conſéquent plus courte que la corde *F*, *D*, *H*, qui eſt courbe, & pour cela elle a dû ſe mettre en contraction, ſoit muſculaire, ſoit de reſſort.

Pour bien comprendre ceci, il faut obſerver que lorſque la 3me. paupiere *F*, *D*, *H*, eſt baiſſée au deſſous de *D*, elle eſt retenue en cet état par la convexité de la cornée *I*, *D*, qui fait une ſaillie au deſſus de la 3me. paupie-

* Fig. 7.

re, c'eſt un frein qui empêche les cordons *F*, *H*, d'agir; mais auſſi-tôt que le muſcle choanoïde a tiré l'œil du côté du palais, & que la 3me. paupiere n'eſt plus arrêtée elle eſt tirée ſur l'œil par la contraction des cordons; enfin lorſque le muſcle choanoïde ceſſe d'agir, le muſcle releveur de l'œil & le muſcle tranſverſal ſe mettent en contraction & relevent l'œil, la cornée s'avance, & oblige par ſa convexité la 3me. paupiere de gliſſer ſur cette cornée, & de deſcendre à ſa partie inférieure *D*.

Cette explication méchanique peut être fortifiée par l'obſervation ſuivante. J'ai trouvé quelques Grenouilles mortes, dont la 3me. paupiere couvroit le globe de l'œil juſqu'à la partie inférieure de la prunelle, parce que le globe de l'œil n'étoit baiſſé qu'en partie du côté du palais, j'ai pouſſé cette paupiere à la partie inférieure de la cornée avec un ſtilet, & après avoir retiré mon ſtilet, elle eſt retournée au même endroit d'où je l'avois retirée, mais en pouſſant le globe de l'œil de bas en haut, cette 3me. paupiere s'eſt tout-à-fait baiſſée, & eſt reſtée en cet état tant que j'ai retenu l'œil relevé, & auſſi-tôt que j'ai ceſſé de retenir l'œil, il eſt revenu à ſon prémier état, & la 3me. paupiere s'eſt relevée au même endroit où elle avoit été. J'ai déja dit ci-deſſus qu'en tirant l'œil du côté du palais avec une pincette dans une Grenouille morte, la 3me. paupiere s'élevoit juſqu'à la partie ſupérieure de la cornée.

Après tout ce que je viens de dire des mouvemens de la 3me. paupiere, il n'eſt pas difficile

ficile de deviner ses usages. On voit bien qu'elle ne peut garantir l'œil des impressions des objets externes à cause de sa délicatesse, & quand elle seroit capable de résister aux objets externes, elle ne pourroit avoir cet usage, puisqu'elle ne fait aucun cillement lorsqu'on lui présente des objets devant les yeux. Son principal usage est de nettoyer l'œil de la poussiere & des autres corps qui peuvent y entrer pendant qu'elle est à terre; j'ai jetté du sablon dans les yeux d'une Grenouille vivante, ils se sont d'abord enfoncés vers le palais, la 3me. paupiere s'est relevée, puis s'étant baissée, on a vu que son bord & celui des paupieres supérieures & inférieures étoient chargés de tout le sablon qui étoit entré dans l'œil, il n'en paroissoit plus sur la cornée. J'ai mis la Grenouille dans l'eau, & l'ayant retirée, je n'ai plus apperçu de grain de sablon dans aucun endroit de l'œil, l'eau les avoit retirés des paupieres.

J'ai voulu voir si cette 3me. paupiere est de quelque usage, lorsque la Grenouille est dans l'eau; j'en ai mis une dans une boite de verre remplie d'eau, ensorte qu'on pouvoit voir au travers du verre ce qui se passoit dans ses yeux. Je l'ai examiné longtems, je ne leur ai vu faire aucun mouvement; j'ai pourtant vû dans une autre Grenouille la paupiere s'élever de demi-ligne une fois ou deux.

DES YEUX DE LA TORTUE.

L'On a envoyé de l'Isle de Bourbon deux Tortues de terre; elles étoient vivantes,

l'une avoit deux pieds & demi de longueur, ſans y comprendre la tête & la queue; l'autre n'avoit que deux pieds. J'ai examiné les yeux de ces Tortues vivantes; je les ai touchés avec un ſtilet, la paupiere inférieure s'eſt élevée lentement juſqu'à la paupiere ſupérieure qui reſtoit immobile tout près du bord de la cornée, & en même tems la 3me. paupiere, dont nous parlerons ci-après, recouvroit l'œil, en ſe portant du grand angle au petit angle avec beaucoup de lenteur, ne faiſant jamais de mouvement que conjointement avec la paupiere inférieure; cela arrivoit toutes les fois que l'on approchoit un objet de l'œil, ou que l'on touchoit l'une ou l'autre paupiere, & ſeulement à l'œil que l'on touchoit, car il ne ſe faiſoit aucun de ces mouvemens à l'autre œil: dans tout cela je n'ai point apperçu de mouvement dans les globes de l'œil.

La plus petite Tortue eſt morte au mois de Novembre; je n'ai pu avoir la tête que ſix jours après ſa mort, les yeux n'étoient plus en état d'être diſſéqués *: voici ce que j'ai pû y remarquer.

† La tête, ſéparée de la 1re. vertebre, peſoit 6 onces 2 gros, elle étoit longue de 3 pou-

* C'eſt ce qui m'a obligé de diſſéquer de petites Tortues de terre que l'on vend à la halle. Les plus grandes que j'ai pu avoir, ſont de 6 pouces de longueur, meſurées par le dos (que l'on appelle *carapace*) ſans y comprendre la tête ni la queue, & 4 pouces de largeur. Je marquerai par annotations en quoi la tête & les yeux different des mêmes parties de la Tortue de l'Iſle de Bourbon. *Voy. l'explication de la 1re & de la 2de. Figure.*

† Fig. 1.

pouces 2 lignes; les autres dimenſions ſont dans l'explication des Figures *.

Les narines ſont deux petits trous ronds d'une ligne ½ de diametre † *A*.

Il ne paroiſſoit point de trou externe de l'oreille, il étoit bouché par un cartilage recouvert de la peau, de la maniere dont Jacobæus ⊥ l'a décrit, & qu'on le voit dans les anciens Mém. de l'Académie ‡: on remarque à l'endroit où ſont ces trous, un petit enfoncement à la peau *I*. Nous avons vu la même choſe dans la Grenouille. *Voyez ci-deſſus*, *p*. 201.

Il y a deux trous à la partie antérieure du palais; chaque trou a la figure d'une larme dont la pointe eſt tournée vers la gorge, ils ſont longs de 2 lignes ⅔, larges de deux tiers de ligne. Ils communiquent avec la cavité du nés, & ſont ſéparés par une membrane large de trois quarts de ligne.

J'ai ôté de cette tête toutes les parties charnues; elle étoit pour lors longue de 37 lignes, & peſoit 5 gros 16 grains. On voit une épine particuliere § *B*, *P*, elle étoit triangulaire, & ſortoit de la partie poſtérieure du crâne.

Il y avoit au deſſous du trou par où paſſe la moelle de l'épine, une petite apophyſe en forme de bouton, qui s'articule avec la 1re,

* *Voyez dans les anciens Mémoires de l'Acad. tome* 3. *part.* 2. *p.* 178. la deſcription d'une Tortue longue de 4 pieds ½, dont la tête avoit 7 pouces de longueur & 4 pouc. de largeur.

† Fig. 1. ⊥ *Tract. de Ranis.*

‡ *Tome* 3. *part.* 2. *p.* 203. § Fig. 3.

1re. vertebre. *Voy. l'explicat. des Figures* 3. & 4.

* Chaque mâchoire eſt revêtue d'un cartilage † qui forme pluſieurs rangs de dents, ou, pour mieux dire, de dentelures découpées ou entaillées en forme de ſcie, plus profondément les unes que les autres. Il y en a trois rangs à la mâchoire ſupérieure; le prémier eſt ſur le bord extérieur de la mâchoire, les deux autres ſont au palais.

La dentelure extérieure ‡ *B* eſt découpée plus profondément que les deux autres qui ſont intérieures *C*, *D*. Il y a deux dents principales à ſa partie antérieure *A* au deſſous du nés, qui ſont plus longues & plus larges que les autres, elles n'ont pourtant qu'une ligne ¾ de longueur depuis leur baſe juſqu'à leur pointe, & une ligne ½ de largeur & deux tiers de ligne d'épaiſſeur à leur baſe; elles ſont triangulaires, plates, aiguiſées ſur leur bord, & ſe terminent en pointe, qui laiſſent un eſpace de 2 lignes entre elles. Les autres dents de cette dentelure extérieure ſont presque toutes d'égale grandeur, elles ſont longues & larges d'une ligne. Les dentelures internes ſont plus petites & à peu près dans le même nombre ‡.

La

* Fig. 5. & 6.

† La Figure 5 repréſente ſeulement le cartilage ſéparé de la mâchoire inférieure. *Voyez la page ſuivante.*

‡ Fig. 5.

‡ Nos petites Tortues de terre n'ont point de dents aux deux mâchoires; la partie antérieure de la mâchoire inférieure s'allonge au dedans de la mâchoire ſupérieure; mais à la place des dents, les parties des mâchoires qui ſont cartilagineuſes dans la grande Tortue, &

*La mâchoire inférieure s'emboite dans la mâchoire † supérieure ; elle a quatre rangs de pareilles dentelures de chaque côté, elles se suivent par étage sur le penchant de la partie extérieure de cette mâchoire, deux supérieurs & deux inférieurs, le quatrieme n'est pas si bien marqué que les autres.

En général ces dentelures sont à peu-près pareilles à celles de la mâchoire supérieure, où on en trouve huit à chaque rang. Il se trouve une dent de plus à la partie antérieure du second rang, elle est plus grande que les autres, elle se loge entre les deux dents qui sont à la partie antérieure de la mâchoire supérieure ; elle est épaisse d'une ligne ½ à sa base, elle est aiguisée sur les bords de ses deux côtés, & se termine en pointe, elle forme un triangle équilatéral avec sa base.

En examinant ces cartilages, je m'apperçus qu'ils étoient continus avec la peau du museau de cette Tortue, ce qui m'engagea de faire cuire cette tête dans l'eau pour enlever non seulement ce qui restoit de parties charnues ; mais encore la peau du museau. Lorsque la tête a été cuite, les cartilages se sont détachés conjointement avec la peau. J'ai trouvé un mucilage entre les cartilages & les os du palais & des mâchoires ‡, & outre cela les mêmes rangs de dentelures que ceux des cartilages. Les dentelures sont entaillées dans les os des mâchoires de la même ma-

& qui s'en séparent par l'ébullition, comme nous le dirons, sont osseuses dans les petites Tortues, & s'enlevent pareillement par l'ébullition.

* Fig. 6. † Fig. 5. ‡ Fig. 3.

maniere qu'elles le ſont dans les cartilages dans leſquels elles s'emboitent, mais elles ſont plus petits.

Cela m'a fait ſoupçonner que les Tortues peuvent bien muer comme les Ecreviſſes; c'eſt encore un problême. Elian * dit que les Tortues terreſtres ſe dépouillent de leur écaille, & François Pyrard dit que les Inſulaires des Maldives ſéparent les écailles des Tortues de mer vivantes en les préſentant en feu, puis ils rejettent dans la mer ces Tortues, ſur leſquelles il ſe produit une nouvelle écaille, mais tout cela paroît bien douteux, & d'autant plus que Mr. de Reaumur nous a dit qu'il a éxaminé avec beaucoup de ſoin de petites Tortues de jardins, & qu'il n'a pu découvrir ſi elles quittoient leurs écailles. Quoi qu'il en ſoit, ſi les Tortues dépoſoient leurs écailles, elles pourroient bien dépoſer auſſi les cartilages des mâchoires, cela n'eſt pas plus difficile à croire que la mue de l'eſtomac dans les Ecreviſſes.

Nous avons encore l'orbite de l'œil à décrire. Cet orbite † *F*, *G*, *M*, *N*, eſt ovoïde à ſa partie externe. Le côté le plus large eſt au grand angle, le plus étroit eſt au petit angle. Il a 9 lignes de grand diametre, 7 lignes de petit diametre, & de cette partie externe juſqu'au fond de l'orbite il diminue en forme de cone; il eſt profond de 9 lignes. Les deux orbites ne ſont ſéparés l'un de l'autre que par une membrane cartilagineuſe & fine ‡.

Tou-

* *Voy. les anc. Mém. de l'Ac. tome* 3. *part.* 2. *p.* 178.

† Fig. 3.

‡ L'orbite eſt de la même forme & dans la même ſitua-

Toute la partie externe de l'orbite est osseuse dans son contour, aussi-bien que la partie supérieure interne, mais la partie postérieure & la partie inférieure interne ne sont pas osseuses, ces endroits sont remplis par des muscles de la mâchoire inférieure, dont les principaux sont les muscles crotaphites & masseteres, c'est dans cet orbite que l'œil est logé. Les paupieres avoient 6 lign. de longueur d'un coin à l'autre, elles se joignent & s'unissent en ligne droite de la longueur de 4 lignes $\frac{1}{2}$ lorsqu'elles sont fermées, mais cette ligne se réfléchit vers le bas aux deux extrémites de la longueur d'une ligne $\frac{1}{4}$ de chaque côté, où elle forme un angle obtus *; elles s'unissent obliquement par un plan d'une ligne de largeur sur leur bord †, lorsque la paupiere inférieure couvroit l'œil.

Il y avoit un muscle sphincter qui environnoit les deux paupieres auxquelles il étoit attaché; il étoit composé de deux muscles qui se réunissoient par leurs tendons aux deux coins des paupieres, & de l'orbite où ils s'attachoient.

La 3me. paupiere, ou paupiere interne, formoit un croissant dans le grand coin de l'œil comme

situation dans nos petites Tortues, mais seulement de 4 lignes de grand diametre depuis le grand angle jusqu'au petit angle; & 3 lignes $\frac{1}{2}$ de petit diametre de haut en bas; il est profond de 5 lignes.

* Cela n'est pas bien exprimé dans la 1re. Figure, mais elle l'est mieux dans la 2de. Fig. de la petite Tortue.

† Les paupieres de la petite Tortue étoient longues de 4 lignes $\frac{1}{2}$, elles étoient fermées en ligne droite de la maniere que je l'ai dit ci-dessus dans la Tortue de l'Isle

comme celle des oiseaux, elle étoit très fine, & presque aussi transparente que celle de la poule, elle étoit noire sur son bord, mobile, de la largeur d'une ligne, elle paroissoit opaque dans la Tortue vivante; quoique le mouvement de cette paupiere soit du grand coin au petit coin de l'œil, comme dans les oiseaux, c'est pourtant d'une maniere différente.

Cette 3me. paupiere est attachée à deux glandes qui se trouvent au grand coin de l'œil.

La prémiere de ces glandes étoit faite en cone, dont la base avoit 4 lignes de largeur, & une ligne ½ d'épaisseur.

L'autre glande étoit à peu-près quarrée, longue de 6 lign. large de 5; elle étoit située au dessous du grand angle près de la prémiere glande *.

Je n'ai point trouvé de points lacrimaux. Je n'ai pu disséquer les muscles, parce qu'ils étoient trop gâtés; tout ce que j'ai pu remarquer, ce sont quatre muscles qui m'ont paru semblables à quatre petits muscles qui font l'office de muscle suspenseur dans les yeux des Chiens †.

Je

l'Isle de Bourbon, & comme on le voit dans la 2de. Figure.

* Je n'ai trouvé qu'une glande blanchâtre à nos petites Tortues sous le grand angle, attachée à la 3me. paupiere placée de la même maniere qu'elle est dans les animaux à quatre pieds; elle est longue de 2 lignes ½ de la partie antérieure vers la postérieure, large de 2 lignes à sa partie antérieure, & d'une ligne à sa partie postérieure, épaisse d'une ligne.

† J'ai examiné ces muscles dans une de nos petites Tortues de 6 pouc. de longueur. J'ai disséqué la paupiere

Je n'ai remarqué aucun mouvement dans les yeux des Tortues vivantes.

Le

piere inférieure jusqu'à son bord, j'ai trouvé un muscle qui prenoit son origine du petit coin de l'orbite & du coin des deux paupieres; les fibres charnues de ce muscle s'étendoient en éventail. Ces fibres charnues n'étoient bien apparentes que près le petit coin de l'œil; les unes étoient adhérentes tout le long de la paupiere inférieure, & s'alloient attacher au grand coin de l'orbite; d'autres s'attachoient plus avant dans ce grand coin, & d'autres enfin alloient se rendre par dessous le nerf optique jusque sous le cerveau. Ce muscle est le plus grand & le plus fort de tous les muscles des yeux, il n'a aucune attache au globe de l'œil; pour le bien observer, il faut enlever la partie inférieure de l'orbite Je n'ai pu appercevoir aucune direction de fibres que du côté du petit angle & sous la peau qui borde la paupiere, mais j'ai vu dans d'autres petites Tortues, la direction des fibres qui passent dessous le nerf optique; ce muscle couvre toute la partie inférieure de l'œil, en le traversant de plusieurs sens, on peut le nommer *transversal.* J'ai pris ce muscle près le petit angle avec des pincettes, je l'ai tiré vers ce petit angle, la paupiere inférieure s'est élevée sur la cornée; je l'ai pris vers le grand angle, & je l'ai tiré de ce côté-là, je n'ai produit aucun mouvement à la paupiere inférieure, mais la paupiere interne s'est avancée du grand angle au petit angle: j'ai pris les fibres qui vont se rendre vers le fond de l'orbite, & les ayant tirées de ce côté-là, la paupiere inférieure se baisse & découvre l'œil, & en même tems la 3me. paupiere, ou *paupiere interne*, se retire du côté du grand angle. Je n'ai apperçu dans toutes ces expériences aucun mouvement dans le globe de l'œil.

Pour faire ces expériences, il faut emporter la partie inférieure de l'orbite du côté du palais, en laissant son bord extérieur

La Tortue paroît avoir un suspenseur, mais je n'ai pû bien le développer.

Je n'ai trouvé aucun muscle particulier pour le mouvement de la 3me. paupiere, on voit dans les anciens Mémoires de l'Academie (*tome* 3. *part.* 2. *p.* 202.) que la paupiere interne a les mêmes muscles que les oiseaux. Selon toute apparence on s'est trompé.

Le globe de l'œil droit avoit 6 lignes de diametre & 6 lignes d'axe, le gauche avoit 6 lign. ½ de diametre & 5 lign. ½ d'axe; ils pesoient chacun 22 grains *.

La cornée étoit ronde, elle avoit 3 lignes de diametre.

L'iris étoit brun. La prunelle étoit ronde.

Le cristallin avoit 2 lignes ⅓ de diametre & une ligne ¼ d'axe; il pesoit un grain ¼.

EXPLICATIOM DES FIGURES

Qui représentent les parties des Yeux de la Grenouille.

LA *Figure prémiere* représente la situation des

J'ai vu à la partie postérieure de l'œil quatre muscles posés obliquement comme dans la Carpe & d'autres poissons, ce qui est différent de la position des quatre muscles de l'œil de la Tortue de l'Isle de Bourbon.

* Le globe de l'œil de nos petites Tortues avoit 3 lign. ½ de diametre & 2 lign. ¾ d'axe, la cornée ronde avoit 2 lignes ¼ de diametre, la prunelle ronde avoit une ligne de diametre, je l'ai vue de deux tiers de ligne & de demi ligne en différens tems dans la même Tortue vivante; cette prunelle, vue par la partie postérieure de l'uvée disséquée, n'avoit que demi-ligne de diametre; le bord de la prunelle étoit environné d'un cercle de couleur d'or d'un quart de ligne de diametre; outre cette couleur, il y avoit sur l'iris quatre taches brunes, disposées en croix, deux vis-à vis les deux coins de l'œil, & deux à la partie supérieure & inférieure; cette croix étoit cantonnée de quatre taches aurores. *V. les anc. Mém. de l'Acad. tome 3. part. 2. p. 202.* L'uvée avoit un mucus noir à sa partie postérieure; le cristallin avoit une ligne ⅓ de diametre & une ligne d'axe, & très mou. J'ai vu des *processus* ciliaires longs d'une ligne.

des yeux dans une Grenouille femelle, longue de 3 pouces 4 lignes depuis la partie antérieure du museau jusqu'à l'anus; elle pesoit 15 gros 64 grains.

La tête *A*, *B*, étoit longue de 10 lignes ½ depuis *A* jusqu'en *B*, 13 lignes de l'extrémité postérieure *C* de la mâchoire inférieure *A*, *C*, *D*, à l'autre extrémité *D* de la même mâchoire, 14 lignes depuis la partie antérieure du museau *A* jusqu'aux parties latérales postérieures *C* & *D*, 6 lignes depuis le dessus de la tête jusqu'au dessous de la gorge: cette tête pesoit 78 grains.

E, *E*, l'ouverture des narines.

F, *F*, la partie extérieure des oreilles.

G, *G*, les yeux. *G*, le petit angle. *H*, le grand angle.

G, *H*, *I*, la partie de l'œil où la paupiere supérieure est adhérente, marquée par des points.

G, *H*, *L*, la partie de l'orbite de l'œil où la paupiere supérieure est adhérente.

G, *H*, *I*, *L*, cavité formée par ces deux adhérences sous la paupiere supérieure.

La *Figure seconde* *A*, *B*, *C*, *D*, fait voir le palais; on a enlevé la mâchoire inférieure. L'on voit les mêmes dimensions que dans la 1re. Figure.

E, *E*, les trous antérieurs du palais qui communiquent avec les narines; ils ont demi-ligne de grand diametre, & un tiers de ligne de petit diametre.

F, *F*, les trous postérieurs du palais qui communiquent dans les oreilles.

G, *G*, la membrane dont le palais est revêtu,

vêtu, & qui couvre la partie inférieure des yeux.

H, *H*, le zygoma.

I, *I*, les petites apophyſes qui ſont à la partie antérieure du palais, & que Jacobæus nomme des *dents*.

La *Figure troiſieme* fait voir le palais, où on a enlevé la membrane dont il étoit revêtu.

A, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *H*, *I*, marquent les mêmes parties qu'on vient de voir dans la 2de. Figure.

K F, *K F*, la partie antérieure inférieure des yeux.

G, *G*, les nerfs optiques entre leſquels ſe trouve l'os qui ſépare les deux orbites à leur partie poſtérieure, & une cavité où paſſe le faiſceau de vaiſſeaux qui ſe diſtribuent dans la membrane dont le palais eſt revêtu.

La *Figure quatrieme* repréſente le crâne vu par ſa partie ſupérieure.

A, la partie antérieure. *B*, la partie poſtérieure où eſt le trou par où paſſe la moelle allongée; on voit ce trou en *A*, *B B*, *C C*, petite Figure deſſinée dans toutes ſes dimenſions naturelles. Cette tête a 10 lignes de longueur depuis *A* juſqu'en *B*, 10 lignes depuis le zygoma *C H* du côté droit, au zygoma *D H* du côté gauche. Le trou du zygoma eſt long de 2 lignes, large d'une ligne dans ſon milieu, il eſt en forme de fuſeau. La partie du crâne, ou le crâne proprement dit, *I*, *I*, *L*, *L*, qui contient le cerveau, eſt long de 6 lignes, large de 2 lignes à ſa partie antérieure *I*, *I*, & épais d'une ligne.

L, *L*, eſt la partie poſtérieure du crâne qui

qui est large de 3 lignes, & épaisse de 2 lign. ½.

E, *E*, les trous des narines.

G, *K*, l'orbite de l'œil.

On voit en *K* une apophyse pointue, longue de trois quarts de ligne, & large de demi-ligne; c'est une production d'un petit os qui ressemble en quelque maniere à un marteau, dont l'apophyse pointue est le manche situé à la partie latérale postérieure de l'orbite.

La *Figure cinquieme* représente le crâne du côté du palais.

A, *B*, *C*, *D*, *H*, *H*, représentent les mêmes parties que dans la 4me. Figure.

M, *M*, sont des ouvertures que l'on voit à chaque côté du crâne en forme de trapeze, fermées par une membrane cartilagineuse très fine, & sur lesquelles on trouve quelquefois des points osseux, ce qui donne lieu de conjecturer que cette membrane devient osseuse; quoi qu'il en soit, le côté supérieur de ce trapeze est long d'une ligne ⅓, l'inférieure est long d'une ligne ½, le côté latéral antérieur n'a qu'une ligne de longueur, le côté postérieur a une ligne ⅓.

La *Figure sixieme* est la mâchoire inférieure. *A*, la partie antérieure. *B*, *C*, les parties postérieures.

La *Figure septieme* représente toutes les parties de l'œil droit, que l'on peut remarquer en le regardant par sa partie antérieure; les dimensions sont le double de l'état naturel, dans cette Figure, on a enlevé les paupieres.

A, *B*, *C*, *E*, le globe de l'œil. *A*, partie supé-

fupérieure. *B*, partie inférieure. *F*, le grand coin de l'œil. *H*, le petit coin.

D, *I*, la cornée, à travers laquelle on voit l'iris qui eft fur l'uvée. *O*, *O*, la prunelle. Lorfqu'elle eft petite il y a un angle à la partie inférieure.

H, *D*, *F*, la 3me. paupiere, où l'on voit les cordons *H*, *F*.

C, *G*, *E*, marquent par des points l'endroit de la fclérotique où la conjonctive eft adhérente.

Figure huitieme. *A*, *B*, eft la figure que Jacobæus donne aux petits os qu'il appelle les *dents* de la Grenouille.

La *Figure neuvieme* eft la figure de ce petit os, tel que je l'ai trouvé dans la Grenouille, mais plus grande que le naturel.

A, *A*, l'extrémité des deux os qui ne font revêtus d'aucune membrane.

F, *C*, *D*, trois apophyfes plates qui reffemblent à des dents, & revêtues de membranes.

La *Figure dixieme* eft fa figure dans le Crapaud, mais plus grande que le naturel. Les lettres repréfentent les parties qui ont dû rapport avec la 9me. Figure.

Explication des Figures des parties de la Tête de la Tortue de l'Ifle de Bourbon.

La *Figure prémiere* repréfente la tête de la Tortue; cette tête étoit longue de 3 pouces 2 lignes depuis le mufeau *A*, *B*, *C*, jufqu'à la partie poftérieure *D*, *N*, *E*, elle étoit large de 21 lignes mefurées à la partie antérieure *G* de l'oreille *I*, haute de 19 lignes depuis

puis le finciput *L* jufqu'au deffous de la gorge *H*.

AC, partie antérieure du mufeau, haute de 14 lignes depuis le deffus du nez *A* jufqu'au deffous de la mâchoire inférieure *C*, elle étoit large de 8 lignes à fa partie fupérieure & de 6 lignes au deffous du nez, il y avoit 20 lignes de gauche à droite des articulations *E*, *E*, des deux mâchoires, & 14 lignes depuis la partie antérieure du mufeau *B* jufqu'aux angles *F* formés par l'union des deux levres. La mâchoire inférieure s'emboite un peu dans la mâchoire fupérieure.

K, le grand coin des paupieres. *M*, le petit coin.

O, paupiere fupérieure. *P*, paupiere inférieure.

Figure feconde. La tête de la petite Tortue pefoit 3 gros 4 grains; elle étoit longue de 17 lignes depuis *A* jufqu'en *D*, large de 13 lign. d'une oreille à l'autre *G*, épaiffe de 10 lign. depuis la partie fupérieure de la tête *L* jufqu'en *H* fous la gorge. Il y avoit 4 lignes d'un angle à l'autre des paupieres *K*, *M*, l'œil enfoncé & flêtri, quoiqu'il n'y eût que dix heures qu'on lui avoit coupé la tête vivante, & le corps a refté vivant pendant neuf jours, il eft vrai que les mouvemens qu'elle faifoit dans les derniers jours, lorfqu'on la prenoit, étoient bien foibles.

J'ai débarraffé la tête de la grande Tortue de toutes les parties molles, comme on le voit dans la *Figure troifieme.*

A, *B*, *C*, *D*, le crâne long de 37 lignes; favoir, 27 lign. depuis le mufeau *A*, *C*, jufqu'au

qu'au trou *O* par où paſſe la moelle allongée à la partie poſtérieure du crâne, 10 lignes depuis ce trou *O* juſqu'à l'extrémité de l'épine *B*, cette épine eſt triangulaire *P*, *B*, *O*, elle ſort de la partie poſtérieure du crâne *P*, *O*, juſqu'en *B*, ce qui fait une longueur de 11 lign. mais à la prendre à la partie ſupérieure du crâne où elle commence, elle eſt longue de 16 lignes; elle eſt haute de 6 à 7 lignes, épaiſſe de 5 lignes au deſſus du trou *O*, ce trou eſt rond, & a 4 lignes de diametre; il y a au deſſous de ce trou une apophyſe ovale en forme de bouton, elle a 3 lign. de diametre horizontal, 2 lignes ½ de diametre vertical; elle s'articule avec la 1re. vertebre.

Le crâne a 9 lign. de largeur, meſuré à ſa partie moyenne derriere les orbites en *S*, mais ſi on le meſure ſur le zygoma *V*, il a 21 lignes; il a 12 lignes depuis le ſinciput *H* juſqu'au palais.

F, *G*, *M*, *N*, orbite de l'œil. *I*, le fond de l'orbite.

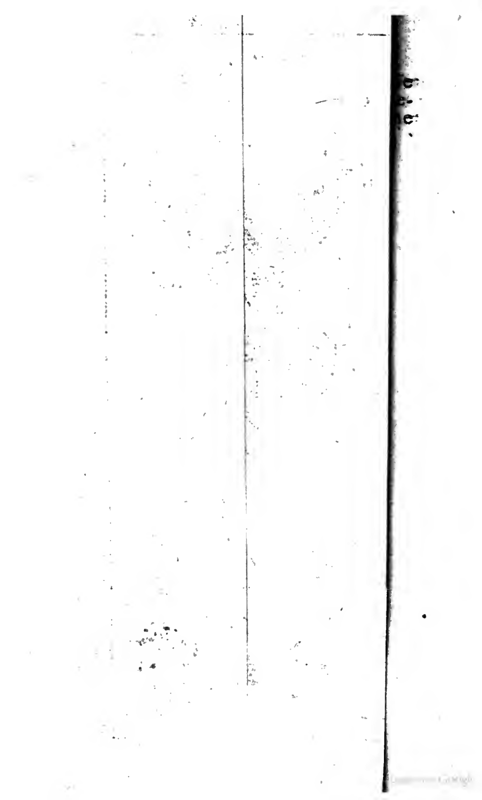
K, apophyſe, à la partie inférieure de laquelle ſe fait l'articulation de la mâchoire inférieure.

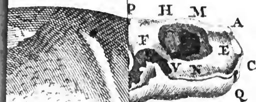
F, *V*, l'os de la pommette.

L, *R*, *T*, le fond de l'oreille.

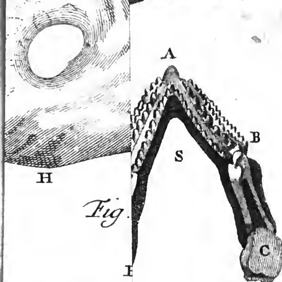
Figure quatrieme. On y voit les mêmes parties notées par les mêmes lettres dans le crâne de nos petites Tortues; toute la différence qui s'y trouve, c'eſt que la mâchoire inférieure *Q*, *K*, y eſt jointe, ce qui ne ſe trouve pas à la 3me. Figure.

Figure cinquieme. Elle repréſente le cartilage:

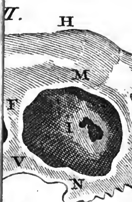




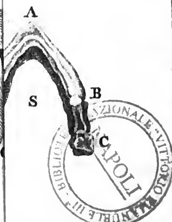
ig. IV.
P
H
M
A
F
E
C
V
N
Q



A
B
S
H
Fig.
C



II.
H
M
F
I
V
N



A
B
S
C

lage séparé de la mâchoire supérieure *A*, *B*, *B*, *C*.

A, l'angle antérieur & externe. *I*, l'angle postérieur.

Figure sixieme. *S*, mâchoire inférieure avec son cartilage.

A, dent unique à la partie antérieure, & qui se place entre les deux dents *A* de la 3me. Figure.

B, *B*, le cartilage attaché à cette mâchoire, où l'on voit les trois rangs de dentelure pareils à ceux du cartilage de la mâchoire supérieure.

C, *C*, les endroits où la mâchoire inférieure est articulée avec la mâchoire supérieure.

Figure septieme. *S*, mâchoire inférieure de la petite Tortue.

A, partie antérieure. *C*, *C*, l'endroit où elle s'articule avec l'apophyse *K* de la 4me. Figure. Ces petites Tortues n'ont point de dents.



DE LA COMETE

Qui a paru aux mois de Février, de Mars & d'Avril de cette année 1737.

Par M. CASSINI *.

LE 16 Février de cette année, sur les six heures du soir, nous apperçumes, M. Ma-

* 4 Mai 1737.

Maraldi & moi, du côté de l'Occident, une Comete qui étoit au dessous de Venus, à la distance de 7 ou 8 dégrés de cette Planete.

Sa tête paroissoit, à la vue simple, à peu-près aussi grande qu'une Etoile fixe de la seconde grandeur, mais beaucoup moins lumineuse, & environnée d'une espece de chevelure ou nébulosité.

Elle avoit une queue qui occupoit environ 2 ou 3 dégrés dans le Ciel, & qui se terminoit en pointe à son extrémité. Cette queue avoit la couleur d'un nuage blanchâtre, & s'étendoit de l'Occident vers l'Orient dans la direction opposée à celle du Soleil, de la même maniere qu'on l'a remarqué dans presque toutes celles que l'on a apperçues jusqu'à présent.

Cette Comete paroissoit par les Lunettes, de la grandeur au moins de Jupiter vû par des Lunettes de pareille longueur, avec une espece de noyau au milieu, beaucoup plus lumineux que ce qui l'environnoit, & on distinguoit dans l'ouverture de ces Lunettes une portion de sa queue à peu-près de la même couleur & clarté qu'à la vue simple.

Nous commençames à l'observer le même jour par des Lunettes montées sur des machines Parallactiques, mais nous ne pumes pas déterminer avec toute l'exactitude réquise sa situation, ni remarquer la direction de son mouvement propre, parce qu'elle se plongea dans les vapeurs qui s'étoient élevées au dessus de l'horizon après le coucher du Soleil.

Nous remarquames seulement qu'à 7 heures du

du ſoir, elle étoit préciſément dans la ligne qui paſſoit par Venus, & les deux Etoiles des cornes du Bélier, à peu-près dans le même vertical que Venus, dont elle étoit éloignée des deux cinquiemes de la diſtance de cette Planete à ces Etoiles.

Le 17 Février cette Comete fut vue à Verſailles par le Roi, la Reine, Monſeigneur le Dauphin, & toute la Cour. Elle étoit à peu-près de la même grandeur & clarté que le jour précédent, mais elle étoit écartée de la direction de Venus & des Etoiles du Bélier d'environ 2 dégr. vers l'Orient.

Mr. Maraldi & mon Fils l'ayant comparée à une Etoile fixe de la ſixieme grandeur, qui étoit à peu-près ſur le même parallele, déterminerent, à l'Obſervatoire à 7^h 14' du ſoir, ſon aſcenſion droite de 4^d 56', & ſa déclinaiſon de 2^d 40' vers le Midi. Elle étoit alors au deſſus des Etoiles de la queue de la Baleine entre ces Etoiles & le Poiſſon le plus méridional.

Le 18 & le 19 Février le Ciel fut couvert, mais on l'obſerva le 20 par un tems fort ſérein. Elle avoit déja diminué ſenſiblement de clarté, quoique ſa queue parût à peu-près de la même longueur que les jours précédens. L'ayant comparée à diverſes Etoiles qui ſe trouvoient dans le même parallele, telles que l'Etoile δ de la troiſieme grandeur, qui eſt dans la tête de la Baleine, on détermina ſon aſcenſion droite de 11^d 41', & ſa déclinaiſon de 1^d 11' 40" vers le Midi, ayant parcourus dans l'eſpace de trois jours 6^d 45' de l'Occident vers l'Orient ſuivant la ſuite des Signes, ce qui eſt à raiſon de 2 dé-

dégrés $\frac{1}{4}$ par jour, avec un mouvement par conséquent plus prompt que celui du Soleil ou de la Terre, qui n'étoit alors que d'un dégré & quelques secondes. Elle étoit aussi plus septentrionale que le 17 Février d'un dégré & demi dont elle s'étoit approchée de l'Equateur du même sens que le Soleil, mais d'une quantité plus grande.

Cette direction & quantité de mouvement qui l'écartoient de plus en plus de notre horizon, nous firent juger qu'on l'appercevroit encore quelque tems, ce qui nous donneroit le moyen de déterminer une partie des élémens de sa théorie.

On continua de l'observer les trois jours suivans par un tems fort sérein. Dans l'Observation du 23 Février, qui fut faite en présence de Monseigneur le Duc d'Orléans, elle paroissoit assez distinctement à la vue simple, & on la voyoit par une Lunette de 18 pieds avec sa queue, au milieu de laquelle il y avoit une Etoile fixe que l'on distinguoit très aisément de la Comete, parce qu'elle étoit petite & fort claire, au-lieu que la Comete paroissoit beaucoup plus grosse & moins lumineuse.

Son mouvement s'étoit déja rallenti, n'ayant été dans l'espace de trois jours, depuis le 20 jusqu'au 23 Février, que de $6^d\ 27'$, au-lieu que dans les trois qui les avoient précédés, on l'avoit trouvé de $6^d\ 45'$, aussi paroissoit-elle beaucoup plus foible que lorsqu'on avoit commencé à l'appercevoir. Suivant nos Observations, elle avoit traversé l'Equateur, entre le 22 & le 23 Février, à la distance de 17^d du point

point du Bélier, sa déclinaison qui étoit le 22 à 7^h du soir de 16' 50" vers le Midi, ayant été observée le 23 à la même heure de 13' 10" vers le Nord.

Le 24 & le 25 Février le Ciel fut couvert, & le 26 on apperçut la Comete, dont on détermina l'ascension droite à 7^h 15' de 23^d 58', 50" & la déclinaison de 1^d 31' 40". Elle avoit dans l'espace de trois jours parcouru 5^d 50' en ascension droite, au lieu que dans le même intervalle de tems qui l'avoit précédé, elle en avoit décrit 6^d 22'.

Depuis le 26 Février jusqu'au 4 Mars on ne put, à cause du mauvais tems, appercevoir la Comete que le 28 Février qu'elle parut quelques momens entre les nuages.

On continua ensuite de la voir depuis le 4 jusqu'au 13 Mars sans d'autre interruption que celle d'un jour. La clarté de la Lune qui avoit commencé à être nouvelle le prémier de ce mois l'avoit fait disparoître à la vue simple, mais on l'appercevoit distinctement par des Lunettes de 7 à 8 pieds, & on détermina le 13 Mars son ascension droite de 45^d 56' 16", & sa déclinaison septentrionale de 6^d 21' 40", ayant eu dans l'espace de 24 jours un mouvement de l'Occident vers l'Orient de 41^d 40' avec une déclinaison de 9 dégrés vers le Nord. Elle avoit passé le 4 Mars & les jours suivants entre les Etoiles qui composent la tête de la Baleine, & s'étoit avancée le 13 jusqu'au pied occidental du Taureau.

Le Ciel fut couvert les jours suivans jusqu'au 17 Mars qu'on apperçut la Comete au commencement de la nuit.

 On

On continua de la voir le 18, qu'elle parut dans la Lunette assez distinctement, & peu différente en grandeur de ce qu'on l'avoit vue au commencement qu'on l'avoit apperçue, quoique cependant plus petite, mais sa lumiere étoit beaucoup plus foible; de sorte qu'il étoit impossible de la distinguer à la vue simple, quoique le Ciel fût fort sérein, & qu'il n'y eût plus de clair de Lune. On trouva ce jour-là à 8 heures du soir son assension droite de $53^d\ 3'\ 30''$, & sa déclinaison de $7^d\ 23'\ 50''$, dans le même lieu précisément où nous avions jugé qu'elle devoit être par les Observations des jours précédens, pour pouvoir la retrouver dans le Ciel. Elle s'étoit avancée vers le genou du Taureau, & étoit à peu-près dans le même parallele que la Luisante de l'épaule d'Orion à laquelle on l'avoit comparée pour déterminer sa situation.

Depuis le 18 jusqu'au 26 Mars le Ciel fut couvert. Son mouvement qui avoit été d'abord de 2 degrés $\frac{1}{4}$ par jour, s'étoit fort ralenti, n'ayant été dans cet intervalle que d'un dégré ou environ, l'un portant l'autre.

On continua ensuite de voir la Comete presque tous les jours jusqu'au 2 Avril que l'on trouva son ascension droite de $66^d\ 54'\ 30''$, & sa déclinaison septentrionale de $9^d\ 31'\ 30''$, ayant décrit dans l'intervalle de 44 jours depuis le 17 Février, 62 dégrés en ascension droite, & $12^d\ 12'$ en déclinaison. Elle étoit alors au dessous de l'œil du Taureau *Aldebaram*, dont elle étoit éloignée d'environ 6 dégrés vers le Midi. Elle paroissoit par une Lunette de 8 pieds, comme un nuage blanchâtre & très foible qu'on avoit

avoit de la peine à distinguer, quoique le Ciel fût fort sérein.

Les jours suivans le Ciel fut couvert, & la clarté de la Lune étant survenue, on cessa d'appercevoir la Comete.

Ayant, suivant ces observations, déterminé la route de cette Comete dans le Ciel, on trouve qu'elle étoit le 17 Février, lendemain du jour qu'on l'a apperçue, à $3^d\ 27'\ 0''$ du Bélier, avec une latitude méridionale de $4^d\ 24'$, & que le 2 Avril suivant, qui est le dernier jour qu'elle a été visible, elle étoit à $6^d\ 42'\ 40''$ des Jumeaux avec une latitude de $11^d\ 56'$ vers le Midi, ayant parcouru dans cet intervalle $2^s\ 3^d\ 16'$ en longitude suivant la suite des Signes, & $7^d\ 32'$ en latitude.

Nous nous réservons de donner dans nos assemblées particulieres le détail de toutes les Observations que nous avons faites de cette Comete, il nous suffira de remarquer que les ayant comparées ensemble, elles s'accordent toutes à faire décrire à la Comete un arc d'un grand Cercle incliné de $12^d\ 2'$ à l'Ecliptique, qu'elle a coupé à $12^d\ 15'$ des Poissons, à la distance seulement de $17^d\ 45'$ du point du Bélier.

Cette régularité dans la direction du mouvement de cette Comete est remarquable. On en voit peu d'exemples dans le cours des autres Planetes qui tournent autour du Soleil. Car comme la Terre n'est point au centre ou au foyer de leur mouvement, elles ont à notre égard des irrégularités apparentes telles que leurs stations, où on ne leur apperçoit d'autre mouvement qu'en latitude, & leurs rétrogradations où leur cours; & l'on n'en a jamais

vu qui dans l'intervalle de plus de 63 dégrés ait décrit un grand Cercle à l'égard de la Terre, sans s'en écarter de plus de 2 ou 3 minude part ou d'autre, comme on l'a obſervé dans cette Comete. On ne remarque point même de ſi grande régularité dans la direction du cours de la Lune qui ſe meut immédiatement autour de la Terre, & qui doit décrire un grand Cercle à ſon égard.

C'eſt par cette raiſon que l'on pourroit avec quelque fondement ſoupçonner que cette Comete eſt un Satellite de la Terre placé entre les orbres de Mars & de Venus, conformément aux ſentimens de pluſieurs Aſtronomes, qui ont jugé que comme le Soleil n'eſt pas le ſeul qui ait des Planetes dont les révolutions ſe font autour de lui, il ſe peut faire auſſi qu'outre les Cometes qui tournent autour du Soleil, il y en ait d'autres qui ſe meuvent autour des Planetes principales, & ſont, pour ainſi dire, leurs Satellites.

On peut, par cette hypotheſe, réſoudre cette objection fameuſe contre le ſyſtême des Tourbillons, ſur ce qu'on a vu un aſſez grand nombre de Cometes qui ont paru avoir un mouvement rétrograde, & décrire un route plus ou moins inclinée à l'Ecliptique dans tous les ſens différens, ce qui ne paroît point s'accorder à la direction conſtante de la matiere qui devroit les entraîner toutes dans le même ſens de l'Occident vers l'Orient.

Il ſuffiroit de répondre à cette objection, qu'il en eſt de même de certaines Cometes que des Satellites de Jupiter & de Saturne, qui pendant la moitié entiere de leurs révolutions

nous

nous paroiſſent rétrogrades, quoiqu'ils ſoient réellement directs, ſans que cette apparence répugne au ſyſtême des Tourbillons, ſuivant lequel on peut rendre raiſon aiſément de la révolution de la Lune autour de la Terre & des Satellites autour de leurs Planetes principales, ſans s'écarter des loix communes du mouvement.

Il ne feroit pas même néceſſaire de ſuppoſer que ces Cometes faſſent leurs révolutions autour des Planetes que nous connoiſſons. Depuis la plus éloignée de ces Planetes, qui eſt Saturne, juſqu'aux Etoiles fixes les plus voiſines, il y a un intervalle immenſe par rapport auquel le diametre entier de l'Orbe annuel, qui eſt de plus de 60 millions de lieues, n'a preſque aucune proportion, ſi l'on admet le ſyſtême de Copernic, & il n'y auroit rien de ſurprenant que toute cette étendue fût parſemée de Planetes trop éloignées de nous pour en être apperçues, puiſque la Terre même ne pourroit pas être vue de Saturne ſans le ſecours des Lunettes.

Mais nous n'avons pas eu encore beſoin d'avoir recours à ces ſortes d'explications, quoique très vraiſemblables, pour rendre raiſon de la différente direction de la route des Cometes. Nous avons fait voir dans les Mémoires de l'Académie de 1731, qu'en ſuppoſant que toutes celles dont on a décrit le cours, fuſſent des Planetes qui euſſent leurs révolutions autour du Soleil, on pouvoit les ramener toutes à la direction commune de l'Occident vers l'Orient, & que leur rétrogradation pouvoit n'être que l'effet d'une ap-

parence semblable à celle qui s'observe dans les autres Planetes qui pendant une partie de leurs révolutions paroissent rétrogrades, quoiqu'elles soient réellement directes.

La Comete de 1729, qui est la derniere que l'on a apperçue, & dont on a observé le cours pendant près de six mois, nous en avoit fourni un exemple mémorable. Elle parut d'abord rétrograde; mais sa situation dans le Ciel par rapport au Soleil & à la Terre, nous fit juger qu'elle paroîtroit dans la suite directe, & l'évenement confirma notre sentiment.

On pourroit objecter que la conformité que M. Newton a fait voir dans ses Principes, entre le mouvement des Cometes observé & celui qui résulte de ses hypotheses, est une preuve que non seulement elles font leurs révolutions autour du Soleil, mais même qu'elles ont des mouvement suivant des directions différentes. On peut voir ce que ce célèbre Auteur rapporte de la Comete de 1680 * & 1681, dans sa prémiere édition, où il ne laisse pas de se trouver entre son calcul & l'Observation, des différences qui montent à 32 minutes dans la longitude & 22 minutes dans la latitude; mais on peut voir en même tems ce qui est rapporté par mon Pere dans le Traité de cette Comete imprimé en † 1681, où supposant sa révolution autour de la Terre, il trouva que les Observations les plus éloignées ne s'écartoient pas de sa théorie de plus de 15 minutes, précision encore

* *Page 496.* † *Page 90.*

encore plus grande que celle qui résultoit des hypotheses de M. Newton, qui la faisoit tourner autour du Soleil. Il est vrai que dans l'édition suivante son calcul s'éloigne moins des Observations; mais il y a encore des différences qui montent à plus de 20 minutes, que l'on a trouvé le moyen de rapprocher encore dans la troisieme édition.

Ce que nous avons remarqué ici, fait voir qu'on peut fort bien représenter les mêmes Observations par des hypotheses fort différentes, & qu'ainsi la conformité que l'on y remarque est moins une preuve de la vérité des principes sur lesquels chacune de ces hypotheses est fondée, que de la sagacité de ceux qui les ont imaginées.

Mais revenons à notre Comete. Quoiqu'on eût pu, par les raisons que nous avons alléguées, rapporter son mouvement immédiatement à la Terre, nous n'avons pas cru devoir nous écarter du sentiment le plus communément reçu des Astronomes, que ce sont des Planetes qui font leurs révolutions autour du Soleil, à l'égard duquel elles décrivent des Orbes fort excentriques.

Il seroit inutile d'entreprendre de prouver ici que les Cometes sont, de même que les Planetes, des corps durables qui existent toujours; que nous appercevons lorsqu'elles sont dans la partie de leurs orbes qui est la plus proche de la Terre, & que nous ne perdons de vue que lorsqu'ils en sont éloignés à une trop grande distance pour pouvoir en être découverts.

Cette opinion est presque universellement

reçue de tous ceux qui ont les moindres teintures des Sciences, & il n'y a plus qu'une partie du Vulgaire qui les regarde comme des phénomenes passagers, destinés à annoncer quelque évenement singulier.

Mais s'il restoit encore quelque doute sur ce sentiment, notre Comete seroit très propre à le dissiper. Jamais on n'a apperçu de Planete qui ait eu un mouvement plus régulier que celle-ci. La route qu'elle avoit parcourue pendant les prémiers jours qu'on l'a observée, nous a servi à reconnoitre celle qu'elle devoit suivre les jours suivans, & à la retrouver dans le Ciel, après quelques jours de mauvais tems, lorsqu'elle a cessé de paroître à la vue simple. Une pareille régularité pourroit-elle être attribuée à des phénomenes passagers & de peu de durée?

Comme on ne voyoit la Comete que peu de tems sur l'horizon, à cause qu'elle étoit vers l'Occident, nous n'avons pas pu déterminer sa distance à la Terre par la Méthode employée par mon Pere en 1680, suivant laquelle il est nécessaire de l'observer pendant un intervalle de plusieurs heures, principalement lorsqu'elle est dans sa plus grande & sa plus petite élévation, en la comparant aux Etoiles fixes qui l'environnent, & distinguant l'effet de la parallaxe qui doit la faire paroître tantôt s'approcher & tantôt s'éloigner de ces mêmes Etoiles. Il y a même bien de l'apparence, suivant ce que nous rapporterons ci-après, qu'elle étoit, dès le tems qu'on a commencé à la voir, au de-là du Soleil, où sa parallaxe n'est plus sensible, ce que l'on pourra

pourra dans la suite vérifier, si les Astronomes de cette Académie en ont fait des Observations au Pérou, où ils l'auront pu voir plutôt que nous & avec plus d'évidence, parce que sa route déclinant du Midi vers le Septentrion, elle devoit être plus élevée sur leur horizon que sur le nôtre.

Nous avons cependant essayé de déterminer la distance de cette Comete à la Terre, par le moyen de quatre Observations, en supposant que dans l'intervalle entre ces Observations, elle ait eu un mouvement fort approchant d'une ligne droite. J'ai choisi pour cet effet les Observations des 20 & 23 Février, 4 & 12 Mars, qui ont été faites avec une très grande exactitude, & j'ai trouvé que notre Comete étoit les prémiers jours que nous l'avons apperçue, fort proche de l'Orbe annuel, au delà du Soleil, dont elle étoit éloignée autant à peu-près que nous le sommes de cet Astre; de sorte que supposant la distance de la Terre au Soleil de 33 millions de lieues, celle de la Comete au Soleil étoit le 16 Février de 35 millions de lieues, & à la Terre d'environ 60 millions.

Quoique l'on puisse par ce moyen, représenter avec assez d'exactitude le mouvement de cette Comete autour du Soleil, en supposant, suivant la regle de Képler, qu'elle a décrit des aires égales en tems égaux, nous ne prétendons point cependant avoir déterminé avec une entiere évidence sa véritable distance au Soleil & à la Terre.

Les moindres erreurs dans les Observations, les plus petits dérangemens produits

dans la Comete par quelque cause physique, peuvent nous la faire paroître plus ou moins éloignée assez considérablement; d'ailleurs la supposition que pendant l'intervalle entre les Observations que l'on a employées pour cette recherche, elle a suivi une ligne sensiblement droite, ne doit être admise qu'en supposant en même tems son orbe d'une très grande étendue. Nous jugeons cependant, à cause de la direction de sa route, qu'elle n'auroit pas suivie avec tant d'exactitude, si elle avoit décrit une ligne dont la courbure fût fort sensible, que nous nous sommes fort approchés de sa véritable distance.

Suivant notre théorie, elle a dû passer par son périhélie le 8 Février, huit jours avant que nous l'ayons apperçue à Paris, & c'est le tems où elle a dû paroître la plus lumineuse. Elle s'est ensuite écartée continuellement du Soleil, de maniere que le 12 Mars, c'est-à-dire, 32 jours après elle en étoit éloignée de plus du double de la distance où elle étoit dans son périhélie.

A l'égard de l'éloignement de cette Comete à la Terre, il n'a pas suivi la même proportion. Son périgée a du arriver le 16 Mars, le même jour que nous l'avons découverte à Paris; & quoique depuis ce tems elle se soit toujours éloignée de la Terre, elle n'étoit cependant le 12 Mars qu'à une distance qui étoit à la prémiere, tout au plus comme 3 est à 2. C'est par cette raison qu'elle a dû diminuer plus sensiblement de lumiere que de grandeur, ce qui est conforme à l'apparence où dans les tems où elle a paru le plus foible, elle

elle ne laissoit pas de paroître d'une grandeur considérable.

A l'égard de sa Queue, elle a paru les premiers jours avec assez d'éclat; on l'a vue les jours suivans occuper à peu-près une même étendue dans le Ciel, mais avec une lumiere beaucoup moins sensible, ce qui s'accorde aussi à la distance où elle se trouvoit du Soleil dont elle s'étoit éloignée beaucoup plus à proportion que de la Terre dans le même intervalle de tems, & on a cessé de la voir selon les apparences, lorsque sa lumiere a été trop foible pour nous réfléchir les rayons du Soleil.

Ayant comparé cette Comete avec celles qui ont été observées depuis environ un Siecle; nous trouvons que celle de 1683 y a beaucoup de rapport.

Cette Comete fut observée à Londres par M. Flamsteed, avec une queue qui étoit très-foible, & avoit à peine 3 ou 4 dégrés de longueur. Il trouva qu'elle étoit le 24 Juillet 1683 à $13^d 7'$ de l'Ecrevisse avec une latitude boréale de $28^d 29'$, & il continua de l'observer jusqu'au 6 Septembre de la même année qu'elle étoit à $24^d 44'$ du Bélier avec une latitude méridionale de $16^d 38'$, ayant parcouru dans l'espace de 44 jours, 78 dégrés contre la suite des Signes, avec un mouvement qui au commencement n'étoit que de 45' par jour, & qui sur la fin étoit de plus de 4 dégrés.

Les circonstances de cette Observation paroissent d'abord fort différentes de celles que l'on a remarquées dans la Comete de cette

année, que nous avons apperçue le 26 Février au commencement du Bélier, éloignée de plus de 3 Signes du lieu où on avoit commencé à la voir en 1683, & qui dans l'espace de 44 jours a parcouru 78 dégrés contre la suite des Signes, au lieu que la derniere en a décrit 63 à peu-près dans le même intervalle de tems suivant une direction tout-à-fait opposée. Mais ces différentes apparences ne forment aucune contradiction, si l'on considere que la Comete de 1683 fut apperçue le 23 Juillet, au-lieu que celle-ci a commencé à paroître le 16 Février, la Terre étant sur son Orbe annuel presque dans une situation opposée à celle où elle se trouvoit en 1683.

C'est précisément cette différente situation de la Terre sur son Orbe, qui fait paroître les Planetes tantôt directes, tantôt rétrogrades, quoiqu'elles ayent un mouvement régulier autour du Soleil toujours du même sens. Ainsi la différente direction du mouvement apparent de ces deux Cometes n'empêche pas qu'on ne puisse supposer qu'elles ayent suivi la même route.

A l'égard de la latitude de celle de 1683, elle a été observée de plus de 29 dégrés, au-lieu que dans la derniere sa latitude n'a pas excedé 12 dégrés. Mais cette différence peut aussi provenir de ce que la Comete de 1683, quoiqu'à la même distance du Soleil que celle de cette année dans le tems de son périhélie, s'est trouvée alors beaucoup plus près de la Terre, comme on le déduit avec assez d'évidence, de la comparaison que l'on a faite de leurs Observations.

On

On peut voir ce qui en est rapporté en 1731, dans un Mémoire sur le mouvement véritable des Cometes à l'égard du Soleil & de la Terre, où l'on a fait voir que quoique le mouvement de la Comete de 1683 ait paru rétrograde pendant tout le tems qu'on l'a observée, on représente fort bien son mouvement suivant la suite des Signes, en supposant qu'elle étoit d'abord entre le Soleil & la Terre, mais plus près de la Terre que du Soleil, qu'elle a traversé l'Ecliptique le 30 Août au 13me. dégré des Poissons, & qu'elle s'est trouvée à la fin de son apparition au de-là de l'Orbe annuel, ainsi qu'on en a décrit le cours dans la Figure qui est jointe à ce Mémoire.

Ces circonstances s'accordent assez bien aux Observations de notre Comete. Celle de 1683 avoit traversé l'Ecliptique au 13me. degré des Poissons. Celle-ci l'a rencontrée précisément au même dégré: toutes les Observations concourant à placer son Nœud à 12d 16' des Poissons. Il est vrai qu'étant vue du Soleil, son Nœud a dû être plusieurs dégrés au delà, plus ou moins suivant qu'elle a été plus ou moins éloignée de cet Astre, mais on peut attribuer cette différence au mouvement des Nœuds de cette Comete pendant l'intervalle de 54 années.

Nous trouvons aussi que la latitude de celle de 1683, qui étoit d'abord Boréale, est devenue Australe après avoir passé par son Nœud, conformément à ce que l'on a observé dans la Comete de cette année, avec la différence que la latitude de celle-ci augmen-

toit beaucoup moins en apparence d'un jour à l'autre, que celle de 1683, comme il devoit arriver en effet, parce qu'elle étoit réellement beaucoup plus éloignée de la Terre. A l'égard de la quantité de ſon mouvement vu du Soleil, il a auſſi été à peu près égal de part & d'autre dans le même intervalle de tems.

Voilà les raiſons qui pourroient faire ſoupçonner que la Comete de cette année eſt la même que celle qui avoit paru 54 années auparavant, en 1683, ce que l'on ne pourra cependant reconnoître qu'au cas qu'on la voye reparoître dans la même ſituation à l'égard du Soleil, dans les mêmes circonſtances, & après un pareil nombre d'années, ou un intervalle de tems qui lui ſoit commenſurable. Car comme la révolution des Cometes autour du Soleil ne s'acheve pas dans un certain nombre exact de révolutions de la Terre autour du Soleil, il ſuit néceſſairement que nous nous trouvons à leur retour dans des différentes ſituations à leur égard, où elles peuvent nous échapper à la vue, ſoit à cauſe de leur trop grande diſtance, ſoit parce qu'elles ſont alors cachées par les rayons du Soleil, & qu'ainſi il peut s'écouler une ou pluſieurs de leurs révolutions ſans que nous puiſſions les appercevoir.

MEMOIRE

Dans lequel on examine si l'Huile d'Olive est un spécifique contre la morsure des Viperes.

Par Mrs. GEOFFROY & HUNAULD *.

L'ACADEMIE & le Public ont été informés qu'un Païsan Anglois assuroit avoir trouvé un spécifique contre la morsure des Viperes, dans l'application de l'Huile d'Olive; on disoit même que des expériences que ce Païsan avoit faites sur lui & sur quelques animaux, en présence de personnes éclairées, confirmoient cette propriété de l'Huile.

La matiere étoit trop importante pour que l'Académie n'en prît pas connoissance; elle nous chargea donc de vérifier si on pouvoit réellement regarder l'Huile d'Olive comme un remede propre à empêcher les effets terribles du Venin de la Vipere.

Nous allons rapporter les expériences que nous fimes dès le mois de Juillet de l'année précédente, pour nous assûrer de l'effet de ce remede. Nous exposerons ensuite ce que l'ouverture des animaux qui ont péri par la morsure des Viperes, nous a fait appercevoir. Enfin nous proposerons quelques réflexions que nos expériences nous ont donné occasion de faire.

Nous

* 7 Aout 1737.

Nous avons fait mordre par des Viperes un nombre assez considérable de Pigeons & de Poulets, deux Coqs, une Oye, un Dindon, deux Chats & huit Chiens.

A l'endroit mordu par la Vipere, on apperçoit d'abord pour l'ordinaire deux petits points rouges, quelquefois il paroît un peu de sang; il se forme, en peu de tems une tumeur qui augmente & qui s'étend. C'est à la jambe que nous avons fait piquer la plupart des animaux. La jambe dans les volatils est cette portion de l'extrémité qu'on comprend ordinairement avec la partie qui est au dessus, sous le nom de *cuisse*; c'est ce qu'on appelle vulgairement dans les Poulets rotis le *pilon*. La tumeur gagne la cuisse, qui devient livide ainsi que la jambe; la tumeur & la lividité augmentent & s'étendent jusques sous le ventre. Il survient ordinairement du vomissement & des mouvement convulsifs; quelquefois les volatils remuent leur cou comme pour vomir. Il leur sort du bec quelque humeur; la mort ne tarde pas pour l'ordinaire.

Nous ne nous sommes servis dans toutes nos expériences que des Viperes qui nous ont paru les plus vives & les plus fortes. On coupoit les plumes qui recouvroient les parties des volatils que nous faisions mordre, & nous avions soin de présenter ces parties de façon que les dents des Viperes pénétroient dans les chairs, pour que la morsure ne se bornât pas à une simple égratignure de la peau.

Lorsque nous disons simplement qu'un Pigeon ou tel autre animal a été mordu par une Vipere, nous entendons que la Vipere n'avoit

voit pas encore mordu d'autres animaux ; dans les cas où elle aura déja servi à faire une ou plusieurs morsures, nous aurons soin d'en avertir.

Pour reconnoitre les effets de la morsure de la Vipere sur les Pigeons, nous en avons fait mordre quatre sans rien tenter pour leur guérison. Un est mort au bout d'un quart d'heure & demi. Les trois autres ont été mordus successivement par la même Vipere qui avoit déja mordu quatre autres animaux. Le prémier mordu de ces trois Pigeons, est mort en 10 minutes, le second en 50 minutes, & le troisieme au bout d'une heure & 5 minutes.

Deux Pigeons ayant été mordus, nous avons, 3 minutes après, chauffé la partie, nous l'avons ensuite frottée avec l'huile d'Olive chaude, & ils sont morts, l'un en 25 minutes, & l'autre en une heure & demie.

Deux autres Pigeons ont été mordus, on les a frottés dans le moment avec l'huile bien chaude, sans chauffer auparavant la partie, l'un est mort en 15 minut. & l'autre en une heure ½.

Tous ces Pigeons, comme nous l'avons dit, ainsi que presque tous les Poulets dont nous allons parler, ont été mordus au pilon.

Nous avons fait mordre un Pigeon à l'aîle, & nous y avons appliqué tout de suite l'huile, il est mort en 5 minutes. Huit Poulets ont été mordus au pilon, on ne les a point frottés avec l'huile. Ils ont tous eu les accidens qui se manifestent après la piqûre, mais il y en a eu deux qui ont réchappé. Un est mort dans l'espace d'une heure ; deux qui avoient été

été mordus par une même Vipere sont morts, le prémier a péri au bout d'une heure, le second au bout d'une heure $\frac{1}{4}$. Enfin les trois derniers ont été mordus par une même Vipere qui avoit déja mordu auparavant un animal. Le prémier mordu de ces trois derniers Poulets a péri dans l'espace d'une heure, le second au bout de 7 heures, & le troisieme au bout d'une heure & demie.

A huit autres Poulets qui ont été mordus, on a commencé à appliquer l'huile chaude en tems différens, mais on n'a pas laissé passer 10 minutes avant que de se servir de l'huile. Trois de ces Poulets ont été guéris, les autres sont morts en assez peu de tems ; un seul a vêcu jusqu'au lendemain de l'expérience.

Six Poulets ont été frottés d'huile chaude immédiatement après la morsure, on a répété, ainsi qu'aux précédens, plusieurs fois l'application de l'huile. Ils sont tous morts dans des tems assez courts, un seul a survêcu 6 heures à la morsure.

Deux grands Coqs ont été mordus. A l'un on a appliqué l'huile fort peu de tems après, il est mort au bout de 3 heures. Le second Coq ne fut point frotté, on approcha de très près de la morsure le cautere actuel pendant 8 minutes, il périt au bout de 2 heures. Sur la tumeur livide on remarquoit une impression assez forte qu'avoit fait la chaleur.

Nous voulumes faire mordre par une Vipere la jambe d'une Oye, la morsure nous parut douteuse, nous la fimes remordre aussi-tôt par une autre Vipere, on appliqua l'huile peu de tems après, ce qu'on continua de faire à plu-

plusieurs reprises & pendant assez longtems, les accidens ordinaires parurent bientôt. Cette Oye but beaucoup & plusieurs fois, quoiqu'elle n'eût point manqué d'eau auparavant. Nous remarquons cette circonstance, que nous avons encore apperçue dans quelques autres cas. Elle mourut au bout de 2 heures un quart.

N'étant pas certains de deux morsures que nous voulumes faire à un gros Dindon, il le fut surement à la troisieme fois; 5 minutes après il fut frotté d'huile, ce qu'on répéta plusieurs fois pendant un assez long tems; les accidens qui ont coutume de suivre la morsure, parurent, mais ils cesserent d'augmenter au bout de 3 heures $\frac{1}{2}$. Le Dindon fut malade pendant quelques jours, & m'aigrit beaucoup; enfin il se rétablit.

Onze jours après le même Dindon fut piqué deux fois par une même Vipere, on ne lui fit aucune application, il fut très malade pendant plusieurs jours, & enfin il guérit.

Un Chat jeune, mais vigoureux, fut piqué près du nez par une Vipere, on appliqua l'huile presque aussi-tôt, il survint de l'enflure & de la lividité qui subsisterent, le lendemain il guérit.

Un gros Chat qui avoit été piqué par quatre Viperes, fut frotté avec l'huile, & on lui en fit avaler, il nous échappa; mais on l'a vu depuis.

Nous avons fait mordre huit Chiens, les uns à la cuisse, les autres au museau & les autres sous le ventre. Trois ne furent point frottés avec l'huile, on ne leur fit rien, il leur sur-

ſurvint tumeur & lividité; ils guérirent, de même que quatre autres Chiens à qui on appliqua l'huile: un d'entre eux étoit fort jeune. Le huitieme Chien étoit un Danois, qui quoique fort grand, n'étoit âgé que de deux mois. Il fut mordu dans pluſieurs endroits, & par pluſieurs Viperes. On ne commença à le frotter avec l'huile que plus d'une heure ½ après les piqûres, & il avoit dès lors l'air fort abbattu & la reſpiration gênée. Ayant apperçu que les tumeurs augmentoient, nous y fimes des ſcarifications dans leſquelles on introduiſoit l'huile chaude; on lui en fit avaler pluſieurs fois. Deux heures après les morſures, nous découvrimes des tumeurs que nous n'avions point encore apperçues, nous les traitames comme les précédentes. Le Chien parut plus malade & plus abbattu; il lui vint un peu d'écume aux coins de la gueule; il ſe coucha & ſe releva pluſieurs fois; on apperçut quelques convulſions. Il but, & ne mangea point; il vomit deux fois, & alla du ventre. Enfin il mourut environ 48 heures après les morſures.

On voit par le détail des expériences précédentes, que l'huile n'a eu aucun bon effet ſur les Pigeons, puiſque malgré ſon application, tous ceux qui ont été mordus par les Viperes, ſont morts. L'article des Poulets n'eſt guere plus favorable à ce remede. Sur huit qui ont été frottés avec l'huile quelque tems après la morſure, il y en a trois à la vérité qui ont réchappé; mais on ſait aſſez que la morſure des Viperes ne cauſe pas toujours la mort: *poſſum affirmare*, dit Mr. Redi,

uſu

usu me didicisse Oves, Canes, Pullos gallinaceos, me curante, rabiose demorsos à Viperis paucos ante dies in campis sole ardentissimo captis, non esse mortuos. Nous avons en même tems l'exemple de huit Poulets à qui on n'a rien appliqué, & dont deux ne sont pas morts quoiqu'ils ayent tous eu les mêmes accidens. Ce qui sert encore à faire voir que nous ne sommes pas pas en droit d'attribuer à l'huile la guérison de ces trois Poulets, c'est que des six Poulets à qui on a appliqué l'huile immédiatement après la morsure, aucun n'est rechappé. Or la promptitude avec laquelle cette application a été faite dans ce dernier exemple, ne peut pas avoir été un obstacle à l'efficacité de l'huile.

Le Dindon auquel on a appliqué l'huile, & qui n'est pas mort de ses morsures, ne forme pas un préjugé bien considérable en faveur de ce remede, puisqu'ayant été mordu une seconde fois 11 jours après la prémiere, il guérit sans le secours de l'huile.

Quand même l'huile seroit un remede efficace pour la morsure des Viperes, elle auroit bien pu ne pas guérir le Chien Danois; son application fut retardée fort longtems, le Chien avoit été piqué par plusieurs Viperes, ainsi on ne peut rien conclure de cette expérience. On ne peut pas mettre sur le compte de l'huile la guérison des quatre Chiens à qui on l'a appliquée, puisque sans son secours trois autres Chiens ont été guéris.

Si cependant on veut mettre quelques guérisons sur le compte de l'huile, on sera au moins obligé de la regarder comme un remede

de fort douteux. L'exemple d'un Homme guéri après l'application de l'huile, ne feroit pas une preuve bien forte de fon efficacité, fur-tout fi on s'étoit fervi en même tems de quelques autres fecours, puifque nous favons qu'avec ces autres fecours il y a des Hommes qui ont été guéris de la morfure des Viperes. Aux hiftoires qu'on en trouve dans quelques Livres, nous en joindrons deux qui nous ont été communiquées par deux Apoticaires connus. Ils furent eux-mêmes mordus, & ils guérirent après avoir employé les remedes dont on a coutume de fe fervir en pareils cas. D'ailleurs il n'eft pas certain que tout Homme mordu par une Vipere doive périr, quoiqu'il effuye des accidens confidérables, & qu'on ne tente rien pour fa guérifon. Nous favons par nos expériences fur les Animaux d'une même efpece, que les uns font morts, & que les autres ont réchappé, foit qu'on ait employé pour les uns & pour les autres les mêmes moyens, foit qu'on n'en ait employé aucun. Ne pourroit-il pas en être de même à l'égard des hommes?

RAPPORT de ce qui eft arrivé à des Hommes mordus par des Viperes.

Le Sr. Piron, actuellement prémier Apoticaire de l'Hôtel-Dieu de Paris, fut mordu en 1723 d'une Vipere irritée, elle lui prit le doigt index à la derniere phalange; il en fortit une goutte de fang, il étoit alors 2 heures après midi. Il appliqua deffus, pendant un bon quart

quart d'heure, de la Thériaque, dont il enveloppa tout le doigt.

On lui fit douze à quinze ſcarifications, prémierement ſur la morſure juſqu'à la prémiere phalange, & les autres furent placées ſur toute la ſurface du doigt, qui par ſon enflure donnoit des places ſuffiſantes.

On écorcha la Vipere, on la mit ſur le gril pour la faire manger au Malade, & il but par deſſus un grand verre de vin dans lequel on avoit diſſous de la Thériaque en bonne doſe, le tout animé de quelques gouttes d'eſprit volatil de Viperes. On panſa le doigt avec des compreſſes mouillées d'eau-de-vie.

Le Malade ſe mit au bout de quelque tems ſur ſon lit. Il commença à avoir de grandes envies de vomir, à meſure que l'enflure gagnoit il ſurvint un vomiſſement conſidérable qui dura une heure & plus. On fut obligé de le deshabiller, & de déchirer la chemiſe qui l'étrangloit. Comme l'enflure gagnoit juſqu'à l'avant-bras, on y fit à 4 heures une vintaine de ſcarifications, que l'on couvrit de compreſſes mouillées d'eau-de-vie. La tête du Malade fut priſe, il fut cependant confeſſé, mais à 7 heures le Malade ne s'en ſouvenoit plus. On lui faiſoit prendre des bouillons animés de ſel volatil de Viperes. On refit de nouvelles ſcarifications juſqu'aux os du carpe. Les perſonnes qui étoient auprès de lui, lui firent boire depuis 11 heures $\frac{1}{2}$ juſqu'à une heure après minuit, la valeur d'une bouteille du meilleur vin de Bourgogne. Le Malade s'endormit juſqu'à 6 heures du matin ſans ſe réveiller, & les accidens ceſſerent contre l'attente des ſpectateurs.

Le

Le Chirurgien vouloit fcarifier de nouveau, mais le Malade n'en voulut plus entendre parler. Il fut deux mois entiers à guérir fes playes par les panfemens ordinaires d'eau-de-vie & de vin. Il jouit actuellement d'une parfaite fanté.

Le nommé la Motte, garçon Apoticaire, d'un tempérament fort & vigoureux, alloit le 27 Septembre 1735 à 3 heures après midi, chez un Gentilhomme Anglois, apprêter une Vipere pour faire un bouillon, à l'ouverture de la boîte elles s'échapperent toutes. Il en raffembla cinq, mais la fixieme étoit cachée fur un potager auprès d'une terrine qui étoit fur le feu. Cette derniere Vipere, irritée par une chaleur plus vive, fe jetta fur le doigt index de la main gauche du garçon, & le mordit jufqu'au fang.

Le malade fentit alors une douleur qu'il compare à l'impreffion qu'auroit fait l'efprit de Vitriol dont on auroit laiffé tomber une goute fur une playe. Sans s'allarmer, il coupa la tête de la Vipere, l'écrafa, & l'appliqua fur la morfure. Comme il fentit une plus vive douleur, il fit lier fon doigt d'une ficelle, qu'il fit ferrer le plus fort qu'il fut poffible.

Il effaya inutilement avec de méchans cifeaux de fcarifier fon doigt qui s'enfloit confidérablement. Il eut recours au Gentilhomme pour qu'il lui fît la fcarification, étant dans le deffein d'y appliquer enfuite un fer rouge; mais le Gentilhomme qui avoit quelque pratique de Médecine, l'en diffuada, en lui difant qu'il fe feroit plus de mal qu'il n'en avoit, qu'il fuffifoit de prendre la graiffe de Viperes, & de

s'en

s'en frotter chaudement, que cela empêcheroit le progrès du venin, qu'il avoit même vu plusieurs Charlatans à Londres & en d'autres Villes d'Angleterre, qui pour faire voir l'effet de leur antidote, animoient une Vipere dont ils faisoient mordre quelqu'un de leur troupe; que comme la partie mordue enfloit sur le champ, ils ne faisoient autre chose que de lui faire avaler de la Thériaque, & frotter ensuite la partie mordue avec la graisse de Vipere chauffée, & qu'à mesure que l'enflure augmentoit, ils frottoient au dessus, de sorte qu'en moins de 24 heures le Malade étoit guéri. Le garçon suivit aussi-tôt ce conseil, il tua trois ou quatre Viperes, il en fit fondre la graisse, dont il frotta sa main qui enfloit considérablement, puis la couvrit d'une serviette. Il avala environ trois gros de Thériaque & un peu de vin par dessus. Il se mit alors sans inquiétude en chemin pour revenir à la maison, mais au milieu de la route, comme il s'apperçut que sa main enfloit continuellement il fut dans l'obligation de détacher les boutons de sa chemise, & d'ouvrir la manche de la veste. Il sentit une douleur sous l'aisselle du même côté, & s'apperçut que les glandes en étoient considérablement gonflées, ce qui lui donna un peu d'inquiétude & de défiance sur les remedes proposés par le Gentilhomme Anglois. A son arrivée il sentit un feu par tout le corps, & même la main du côté opposé s'enfloit à ne pouvoir la fermer qu'à peine. On eut recours à une potion composée d'Eau thériacale d'environ trois onces, autant d'Eau générale, un peu d'Eau de Melisse compo-
 sée,

ſée, environ demi-once de Thériaque, un gros de Camphre, les Sels volatils de Viperes, de Succin & Ammoniac, environ 24 à 30 grains en tout, Eſprits valatils de ſel ammoniac & huileux de Sylvius un gros en total.

Après avoir pris cette potion, on le coucha; il fut confeſſé, puis on lui fit prendre une potion à peu près pareille à la précédente. Il ſentoit un feu dans la gorge, dans la poitrine, & même il ne pouvoit preſque plus parler à cauſe des grandes douleurs qu'il ſouffroit. Cet état détermina à avoir recours à une Saignée: on fit donc une ſaignée du bras oppoſé, & l'on tira environ ſix palettes de ſang. Le Chirurgien n'eut pas plutôt mis la ligature, que le Malade perdit connoiſſance, & vomit pendant trois quarts d'heure, après quoi on fit une inciſion le long du doigt ſans qu'il ſortît de ſang. La chair bourſouffloit par deſſus la playe. On fit enſuite une embrocation depuis le bout du doigt juſqu'à l'épaule & ſur la région du cœur. Cette embrocation étoit compoſée d'eſprit de Lavande, de Camphre, quantité de Thériaque & de graiſſe de Viperes. Après le vomiſſement, le Malade ranimé par cette friction, ſe ſentit très ſoulagé & ſans aucune douleur. Sur les huit heures du ſoir on lui fit faire une autre potion à peu-près compoſée comme les autres, après quoi il s'aſſoupit juſqu'au lendemain matin quatre heures; au bout de ce tems il ſe réveilla extrêmement altéré, & la tête fort embarraſſée. On lui fit boire un grand verre de vin, il reſta juſqu'à 6 heures ½ ſans rien pren-

prendre, & fort tranquille. Vers les 7 heures il mangea d'un grand appetit une cuiſſe & un blanc de Poulet.

Les Chirurgiens lui propoſerent dans la matinée de faire des ſcarifications le long du bras, il les pria de différer deux ou trois jours, pour voir s'il n'y auroit pas moyen de s'en diſpenſer. Au bout de ce tems il lui ſurvint une eſpece d'Eréſipele ſur lequel le Malade appliqua le 5me. jour un liniment composé d'environ demi ſeptier d'Eau-de-vie, deux onces d'onguent d'Althea, demi-once de Thériaque, mêlés enſemble.

Ce remede fit diminuer l'enflure depuis l'épaule juſqu'au coude; il continua la même choſe pendant trois jours tous les 24 heures, ce qui acheva de diminuer l'enflure, excepté celle de la main. Le reſte du bras étoit cependant demeuré noir en pluſieurs endroits & violet en d'autres, on lui conſeilla de faire un cataplaſme réſolutif avec la décoction des herbes émollientes, huit onces de Miel commun, une livre des quatre Farines, un peu de Populeum pour envelopper la main deux fois le jour, après l'avoir frottée d'huile-roſat, ce qu'ayant pratiqué l'eſpace de 5 jours, l'enflure de la main diminua totalement. Ce garçon eſt actuellement plein de vie, fort & vigoureux.

La Relation ſuivante a été envoyée à l'Académie par M. Mortimer, Sécrétaire de la Société Royale de Londres, & Correſpondant de l'Académie; & c'eſt cette rélation qui nous a déterminés à faire toutes les expériences qu'on a rapportées.

„ Guillaume Olivier & sa femme, de la „ Ville de Bath, dont leur métier est de „ prendre & de vendre des Viperes, s'offri- „ rent à souffrir la morsure de quelque Vipe- „ re que ce fût, se fiant à la vertu d'un re- „ mede dont le hazard leur avoit fait faire la „ découverte, un jour que la femme ayant „ été mordue, ils essayerent inutilement tous „ les remedes connus, & que l'application „ même de l'huile de Vipere ne diminua „ nullement ses douleurs, sur-tout celles „ qu'elle ressentoit à la mammelle du côté „ de la main où elle avoit été blessée.

„ Au mois de Mai 1734, ces gens se pré- „ senterent à quelques personnes curieuses à „ Windsor, offrant de se faire mordre de „ quelque Vipere que ce fût, se fiant à la „ vertu de leur remede; ce qui fut fait, & „ avec le succès qu'ils avoient promis sans „ aucun symptôme violent. Ils me furent „ adressés de-là par M. Guillaume Burton, „ Médecin de Windsor, qui avoit été té- „ moin de cette expérience surprenante, & „ de qui ils m'apporterent une Lettre.

„ Le 1er. Juin 1734, en présence de plu- „ sieurs membres de la Société Royale, & „ d'autres personnes, l'homme fut mordu „ au poignet & au pouce de la main droite „ par une Vipere vieille & noire, fort irri- „ tée, de sorte que des gouttes de sang sor- „ toient des playes. Il dit qu'il sentoit aussi- „ tôt une douleur violente & piquante, qui „ pénétroit jusqu'à l'extrémité du pouce, & „ se répandoit par tout son bras, même a- „ vant que la Vipere fût détachée de sa

„ main,

„ main, & que peu après il ſentoit une „ douleur ſemblable à l'action d'un feu, qui „ ſe gliſſoit le long de ſon bras: en peu de „ minutes ſes yeux commencerent à paroî- „ tre rouges, & quaſi en feu, & à verſer „ beaucoup de larmes; en moins d'une de- „ mi-heure il apperçut que le venin ſe ſai- „ ſiſſoit de ſon cœur par des douleurs aï- „ gues; ce qui fut accompagné d'une grande „ foibleſſe & d'une difficulté de reſpirer, & „ ſuivi de ſueurs froides & abondantes: peu „ après ſon ventre commença à s'enfler avec „ des tranchées fort aigues, & des douleurs „ aux reins accompagnées de vomiſſemens „ & de déjections très violentes.

„ Il déclara que pendant la violence de „ ces ſymptômes il perdit la vue deux fois, „ pendant pluſieurs minutes de ſuite, mais „ qu'il entendit les voix qui lui étoient fa- „ milieres. Il dit que dans les expériences „ qu'il avoit faites auparavant, il n'avoit ja- „ mais différé l'application de ſon remede „ plus longtems que juſqu'à ce qu'il ſentît „ les effets du venin approcher de ſon cœur, „ mais cette fois-ci, pour ſatisfaire pleine- „ ment à la curioſité de la compagnie, il „ n'appliqua rien avant qu'il ſe ſentît très „ mal, & que la tête lui tournât.

„ Une heure & un quart après qu'il eut été „ mordu, on apporta un réchaud de char- „ bons de bois bien allumés, & ſon bras „ nud fut tenu deſſus auſſi près qu'il pouvoit „ le ſouffrir, pendant que ſa femme le frot- „ toit d'huile avec la main, en tournant le „ bras continuellement au deſſus des char-

 „ bons,

„ bons, comme si elle vouloit le rotir; il „ dit que la douleur s'étoit bientôt appaisée, „ mais la tumeur n'étoit pas beaucoup dimi- „ nuée; les vomissemens & les purgations „ par bas commencerent bientôt avec vio- „ lence, & son poux devint si petit & si „ intermittant, qu'on jugea nécessaire de lui „ donner les cordiaux suivans à un quart „ d'heure l'un de l'autre.

„ Prenez Eau de Lait alexitaire, trois on- „ ces.

„ Eau de Pivoine composée, trois onces.

„ Esprit de Lavande composé, un gros; „ mêlez pour deux doses.

„ Prenez confection Raleigh, c'est une „ composition cordiale décrite dans la Phar- „ macopée de Londres, demi-gros.

„ Eau thériacale, une once & demie.

„ Esprit volatil de Corne de Cerf, dix „ gouttes; mêlez pour une dose.

„ Prenez confection Raleigh, demi-gros.

„ Thériaque, demi-gros.

„ Esprit volatil de Corne de Cerf, dix „ gouttes.

„ Eau thériacale, deux onces; mêlez pour „ deux doses.

„ Il disoit qu'il ne se sentoit pas beaucoup „ soulagé par ces cordiaux, mais qu'un ou „ deux verres d'huile d'Olive qu'il buvoit, „ le soulageoient extrêmement. Etant dans „ cet état dangereux, il fut mis au lit aussi-tôt „ qu'il fut possible, où l'on frottoit son bras „ d'huile comme auparavant. Il se plaignoit „ beaucoup du dos & du bas ventre; là-des- „ sus je conseillai à sa femme de le frotter

„ du

„ du même remede chauffé dans une cuille-
„ re, ce qui fut fait, & il déclara d'abord
„ qu'il se sentoit tout aussi tôt soulagé com-
„ me par enchantement, & il n'eut pas a-
„ près, plus de deux ou trois vomissemens
„ ou selles; mais son urine, qui étoit assez
„ abondante, n'étoit pas assez décolorée;
„ bientôt après il tomba dans un sommeil
„ profond, qui fut interrompu jusqu'à mi-
„ nuit par ceux qui le venoient voir. Depuis
„ minuit il dormit de suite jusqu'à 5 ou 6
„ heures du matin, & en s'éveillant il se
„ trouva bien; mais l'après-diné ayant bu des
„ liqueurs fortes, jusqu'à être un peu ivre,
„ la tumeur revint avec beaucoup de dou-
„ leur, & avec des sueurs froides, qui di-
„ minuerent bientôt quand le bras fut frotté
„ comme auparavant, & enveloppé dans du
„ papier gris trempé dans l'huile.

„ Deux Pigeons furent mordus par la mê-
„ me Vipere, immédiatement après l'homme;
„ ils devinrent bientôt malades & étourdis.
„ On n'appliqua rien à ces deux oiseaux; l'un
„ mourut dans une heure; l'autre une demi-
„ heure après. Leur chair paroissoit noire,
„ comme si elle étoit gangrenée, & leur sang
„ étoit coagulé & noir.

„ Le 3 Juin l'homme avoit encore son bras
„ enflé, rouge, marbré de taches jaunes,
„ mais mol au toucher. Il pouvoit mouvoir
„ le bras, & même les doigts, sans aucune
„ douleur & avec facilité.

„ On fit mordre le nez d'un petit Chien
„ par une Vipere nouvellement prise; le re-
„ mede y fut d'abord appliqué chaud, & on

„ en frotta bien la partie, jusqu'à ce que „ tout le poil en fut entierement mouillé; „ le Chien ne sembloit pas se porter fort mal, „ son nez s'enfla un peu; il mangea peu a- „ près; le nez fut frotté encore au soir. On „ le trouva fort bien le lendemain; mais on „ lui frotta le nez encore une fois pour assu- „ rer la guérison. Il ne fut attaqué d'aucun „ symptôme dans la suite, il s'est bien porté „ depuis, & vit encore.

„ Un autre Pigeon fut mordu aussi dessous „ l'asle en même tems que le Chien, mais „ par une autre Vipere, le remede y fut im- „ médiatement appliqué chaud, & la partie „ en fut bien frottée jusqu'à mouiller toutes „ les plumes. Cet oiseau ne sembloit point „ du tout affecté par le venin; il mangea „ d'abord, & on le trouva bien le lendemain, „ sans aucune inflammation ou tumeur re- „ marquable dans la partie blessée. On appli- „ qua le remede deux fois par jour pendant „ deux ou trois jours de suite. L'oiseau se „ portant bien, nos preneurs de Viperes „ l'amenerent avec eux comme en triomphe, „ car ils n'avoient jamais éprouvé l'effet de „ leur remede sur un animal si petit; car „ comme il reçoit par la morsure une aussi „ grande quantité de venin qu'un animal plus „ grand, il court plus risque d'en mourir.

„ Nos marchands de Viperes disoient qu'ils „ avoient expérimenté l'effet de leur remede „ sur les Vaches, les Chevaux & les Chiens „ dix heures après la morsure; mais qu'à „ l'égard d'eux-mêmes, comme ils étoient „ souvent mordus à la campagne, en prenant

„ les

„ les Viperes, ils portent de leur remede,
„ qui est de l'huile à salade ou huile d'Olive
„ dans leur poche, & que tout aussi-tôt qu'ils
„ étoient blessés, sans perdre de tems ils se
„ frottoient du remede la partie blessée; &
„ si la playe étoit au talon, ils en mouilloient
„ bien le bas; si elle arrivoit au doigt, ce qui
„ est le plus ordinaire, ils versoient du re-
„ mede dans le doigt du gand correspon-
„ dant, dans lequel ils enfonçoient d'abord
„ le doigt, & ils n'en sentoient plus aucun
„ inconvénient, pas même autant que de la
„ piqûre d'une Abeille.

Tout le détail qu'on vient de lire, a été depuis imprimé dans les Transactions Philosophiques, page 313 du Nº. 443.

Voilà donc trois Hommes mordus. L'Anglois, preneur de Viperes, a usé d'huile d'Olive & de cordiaux. Un François qui a employé d'abord la graisse ou l'huile de Viperes avec l'usage des remedes cordiaux. Et un troisieme, sur qui on n'a rien appliqué d'onctueux, & qui a usé à peu-près des mêmes remedes intérieurement. Tous les trois ont eu des accidens qui ont beaucoup de rapport entr'eux & avec ceux qui sont survenus aux animaux cités dans nos expériences.

Ces trois hommes ont usé de cordiaux qui sont à peu près les mêmes; les accidens ont cessé à peu-près de la même façon; le sommeil leur est survenu dans les mêmes circonstances. En vérité, ou leur morsure n'étoit pas mortelle, ou si l'on veut attribuer leur guérison à quelqu'un des secours qu'ils ont em-

employés, ce sera aux cordiaux. Mais par quelle vertu les cordiaux pourroient-ils agir en pareils cas? En auroient-ils une spécifique contre le venin de la Vipere? ou plutôt ne préservent-ils point nos humeurs contre la putréfaction gangréneuse que le venin de la Vipere leur communique (car comme nous le ferons voir, l'effet de ce venin est la Gangrene)? Cette derniere idée paroîtra assez plausible, si l'on fait attention que dans plusieurs cas de gangrene provenant de toute autre cause, les cordiaux s'opposent à ses progrès, & empêchent qu'elle n'infecte la masse de notre sang.

Si l'on veut regarder l'huile d'Olive comme une matiere grasse & onctueuse qui envelope les parties du venin de la Vipere, il faut faire attention que ce venin ne laisse pas de pénétrer assez profondément à la faveur des dents de cet animal. Il n'est pas aisé de faire faire autant de chemin à l'huile. On ne conçoit pas trop non plus comment l'huile peut aller chercher les parties du venin qui ne tardent pas à se répandre dans les environs, & à altérer le corps. D'ailleurs c'est dans la membrane cellulaire, qui est sous la peau, où le venin de la Vipere agit plus puissamment sur le sang, comme nous le ferons voir par la suite. Or cette membrane est toute pleine de la graisse des animaux mordus, c'est le réservoir de leur huile. Ainsi si la seule onctuosité suffisoit pour embarrasser les parties du venin, ce ne seroit pas au milieu de cette huile naturelle que ce venin produiroit une gangrene si subite & si considérable.

L'Oye,

L'Oye, qui étoit fort grasse, avoit été un des animaux des moins épargnés par le venin.

Enfin pour voir si l'huile peut agir immédiatement sur les parties du venin de la Vipere, soit en altérant leur qualité, soit en les enveloppant de façon qu'elles soient hors d'état d'opérer, nous avons pensé qu'il etoit à propos de faire entrer dans le corps des animaux le venin de la Vipere, après l'avoir exactement mêlé avec l'huile d'Olive. Il est certain que l'huile dont on frotte une partie mordue par la Vipere, ne peut pénétrer que lentement jusqu'où le venin a été introduit, & que ce venin a eu le tems de s'étendre & de faire du chemin, quelque prompte que soit l'application extérieure de l'huile, puisque dans le moment de la morsure on apperçoit du gonflement. Il est certain encore qu'il ne peut arriver qu'une très petite quantité d'huile pour se joindre aux parties du venin qui est dans le corps de l'animal. Si donc l'huile est le spécifique contre le venin de la Vipere, elle doit donner des marques de son efficacité, étant mêlée avec le venin de la Vipere avant son introduction dans le corps de l'animal.

Nous avons exprimé le venin du sac d'une seule dent d'une Vipere, nous l'avons mêlé exactement avec quatre fois autant ou environ d'huile d'Olive chaude pour introduire le tout dans le pilon d'un Poulet.

Nous n'avons pu tirer d'une autre Vipere que très peu de liqueur jaune mêlée avec la liqueur qui se trouve dans la gueule de ces animaux, on y a ajouté de l'huile, nous

avons destiné ce dernier mêlange pour un Pigeon.

Nous avons fait une playe au pilon du Poulet & du Pigeon pour y introduire nos mêlanges à la faveur d'un petit pinceau. Le sang qui venoit continuellement, s'opposoit à son entrée, mais par le secours du pinceau nous faisions rentrer le sang & le mêlange qui s'y joignoit avec le plus de soin qu'il nous étoit possible, c'est cependant ce que nous ne pouvions faire qu'imparfaitement.

Cela nous détermina à n'introduire un nouveau mêlange d'huile & de venin dans la playe que nous avions faite à un second Pigeon, que lorsqu'elle eut cessé de donner du sang. Nous rencontrames une nouvelle difficulté; la playe des muscles étoit resserrée, de façon qu'elle ne permettoit pas l'introduction facile du pinceau, encore moins celle du mêlange. Nous nous bornames donc à promener le pinceau entre la peau & les muscles, & à y faire entrer le mêlange.

L'effet des deux prémieres expériences fut à peu-près le même; très peu de tems après il survint de la tumeur & de la lividité au pilon du Poulet & du Pigeon, qui s'étendirent d'abord, mais leur progrès fut moins considérable & plus lent que dans le cas où le venin est introduit par les dents mêmes de la Vipere. Cette tumeur & cette lividité subsisterent longtems aux environ de la playe, & il y survint une escarre comme dans les Poulets qui ont échappé à la morsure des Viperes. Nos deux animaux, après avoir paru malades, se rétablirent, & l'escarre tomba.

A

A toute la jambe du second Pigeon, il parut bientôt de la tumeur & de la lividité qui s'étendirent sur la cuisse, il fut assez malade, il ne voulut point manger, il s'endormit au bout de quelque tems. Ensuite il but & mangea, & parut être mieux, mais toute la jambe resta enflée, noire & dure. Après plusieurs jours il mourut; il étoit extrêmement maigre, toute la peau qui environnoit le pilon, formoit une escarre qui étoit noire, épaisse & solide, il y avoit dans quelques endroits des parties qu'elle couvroit, un peu de suppuration.

Nous ne pouvons pas attribuer la mort du second Pigeon au venin, tel qu'il a coutume de la procurer aux autres animaux; ici il n'en est que la cause éloignée, & c'est le mauvais état de sa jambe qui en est la cause prochaine. Notre prémier Pigeon & le Poulet ne sont pas morts; cependant ces trois expériences font voir que l'huile n'a pas détruit le venin de la Vipere, & qu'elle ne lui a pas ôté son action. A la tumeur & à la lividité qui survinrent & qui augmenterent après l'introduction du mêlange, on ne peut s'empêcher de reconnoître que le venin, malgré l'huile, gardoit son caractere. Si la mort & les grands accidens qui seroient vraisemblablement arrivés, si ces animaux avoient été mordus par des Viperes, ne sont point ici survenus, on en sent bien les raisons. Dans le second Pigeon le mêlange n'a été introduit que sous la peau: dans les deux autres expériences le sang poussoit continuellement le venin hors la playe, il n'en entroit que peu, au-lieu que lorsqu'il est porté par la dent, il ne vient point ou pres-

presque point de sang. Les ouvertures que font les dents de l'animal sont extrêmement petites, il n'en sort aucune partie du venin; si quelquefois on apperçoit dans l'endroit mordu une goutte de liqueur jaune, elle a été exprimée du sac qui environne la dent, lorsque la mâchoire de la Vipere appuye contre la chair de l'animal; de plus le venin, à la faveur de la dent qui est assez longue & qui est recourbée, est porté bien avant dans les chairs. Il se peut faire encore que l'huile, en écartant les parties du venin les unes des autres, contribue à rendre leur action plus foible, & peut-être que tout autre mélange avec le venin, produiroit le même effet. On voit donc par ces dernieres expériences, que l'huile n'a pas ôté au venin son action, car il a procuré de la tumeur & de la lividité, il a gangréné les parties qui l'ont reçu, toute la peau qu'environnoit le pilon de notre second Pigeon a été privée de la vie; il est vrai que le venin introduit par les dents de la Vipere, produit des effets plus considérables, mais on peut croire qu'ici ce sont des circonstances étrangeres à la nature de l'huile, qui sont cause qu'il n'a pas agi aussi puissamment qu'il a coutume de faire.

L'ouverture des animaux qui ont péri par la morsure de la Vipere, soit qu'ils eussent été frottés avec l'huile, soit qu'ils ne l'eussent pas été, nous a fourni les mêmes choses à observer. La jambe piqué étoit extrêmement grosse & livide; la tumeur & la lividité s'étendoient le long de la cuisse jusque sous le ventre, où elles paroissoient plus considérables;

quel-

quelquefois même elles gagnoient jusqu'à la poitrine. Une incision faite dans la peau, le long de ces parties, nous faisoit voir toutes les cellules graisseuses qui sont entre les muscles & la peau, remplies d'une sérosité sanguinolente. Elles étoient gonflées, noirâtres & gangrénées. L'amas de cette sérosité & la distention des cellules se trouvoient fort considérables du côté du bas ventre. La peau est attachée aux muscles de l'abdomen par une substance cellulaire qui cede beaucoup ; & comme c'est la partie la plus déclive du tronc de l'animal, il n'est pas étonnant qu'il s'y fasse un plus grand amas qu'ailleurs. La gangrene s'étendoit en s'affoiblissant du côté de la poitrine & du croupion. Dans les autres parties la graisse & les cellules qui la contiennent, étoient blanches à l'ordinaire. Il sortoit souvent des endroits gangrénés une odeur puante, & quelquefois cadavéreuse. Comme les dents des Viperes pénétroient dans les muscles, nous trouvions aussi les muscles de la jambe d'un rouge brun, leurs fibres avoient perdu de leur consistance, & se déchiroient facilement, par conséquent la gangrene les occupoit aussi. Elle pénétroit jusqu'à l'os toute l'épaisseur des muscles où étoit la morsure & ceux qui en étoient voisins. Elle étoit moins profonde dans les muscles de la jambe opposés à la morsure. Cette gangrene occupoit les muscles qui environnent le fémur, mais elle y étoit plus superficielle; elle s'étendoit aussi le long des muscles du bas ventre, & quelquefois on appercevoit quelques points gangrénés sur le grand pectoral, du côté où l'ani-

l'animal avoit été mordu. Le venin de la Vipere, introduit avec la dent, pénétroit la peau & la substance cellulaire, pour arriver jusqu'aux muscles. Puisque ce venin est de nature à produire la gangrene, il n'est point étonnant qu'elle se manifestât plus particulierement dans la substance cellulaire. Nous savons que c'est la même chose chez nous, où la gangrene fait un progrès plus grand & plus prompt dans cette partie que dans les autres. Peut-être que le venin de la Vipere agit de plusieurs façons pour causer la mort, mais il est certain que la gangrene considérable qu'il produit, doit y avoir beaucoup de part. Cependant ce venin si puissant n'a, au rapport de Mr. Redi, d'autres qualités sensibles que la consistance & la saveur de l'huile d'Amande douce.

Le Dindon & les Poulets qui n'ont pas péri par la morsure des Viperes, soit qu'ils eussent été frottés avec l'huile, soit qu'ils ne l'eussent pas été, ont essuyé à peu-près les mêmes accidens. De l'endroit de la piqûre il suintoit pour l'ordinaire une sérosité, lorsque la lividité & la tumeur commençoient à être un peu considérables, nous n'avons pas observé un pareil suintement dans les animaux qui sont morts. Il est survenu, après quelque tems, au Dindon & à tous les Poulets qui ont réchappé, une espece de croute noirâtre à l'endroit de la piqûre. C'étoit une escarre profonde, qui au bout de quelques jours se détachoit peu à-peu, la peau devenoit ridée à sa circonférence, & ensuite elle tomboit. Il se formoit une pareille escarre sous le ventre, quoique l'animal n'eût pas été piqué dans

cet

cet endroit : nous avons dit que dans la cellulosité qui est sous le ventre il s'amassoit beaucoup d'humeur, & que l'inflammation & la gangrene y étoient très considérables. Voilà pourquoi il s'y faisoit aussi une escarre.

Il est clair que la gangrene produite par le venin introduit dans la morsure, se communique de proche en proche aux parties voisines, mais nous savons aussi que le sang infecté par la gangrene, la produit dans des parties bien éloignées de celle par où le venin est entré. Nous en avons eu plusieurs preuves, particulierement dans l'Oye dont nous avons parlé, car nous avons remarqué sur le ventricule droit de son cœur un commencement de gangrene superficielle, & il y avoit sur son ventricule gauche trois points gangréneux qui n'étoient gueres plus étendus chacun que la tête d'une épingle, cependant aucune partie voisine du cœur n'étoit gangrénée. La face concave du foye de ce même animal étoit gangrénée, & n'avoit nulle consistance : on ne remarquoit presque pas de changement à sa face convexe, qui pourtant est la seule qui touche aux parties extérieures du bas ventre.

Dans un Poulet qui avoit été mordu à l'aîle, la gangrene s'étoit étendue aux muscles intercostaux & à la plevre. La partie du poumon qui y répondoit, étoit livide, & le reste du poumon paroissoit sain.

Cette portion du poumon avoit-elle été affectée par les parties voisines ? ou bien le sang infecté, après être arrivé par les voyes de la circulation à cette partie du poumon, avoit-il causé l'altération ?

Nous.

Nous n'avons trouvé pour l'ordinaire aucun indice de gangrene, ni même d'inflammation à l'estomac. Le vomissement qui survient assez constamment & aux hommes & aux animaux après la morsure, prouve que cette partie est affectée. Mais on sait assez que dans beaucoup de cas il y a du vomissement, quoique le mal n'agisse pas immédiatement sur l'estomac. Nous avons examiné le cerveau & la moelle de l'épine dans quelques uns des animaux morts après la mosure, & nous n'y avons découvert aucune altération sensible.

Nous n'avons trouvé aucun indice de coagulation dans le sang de ces animaux, au contraire nous y avons trouvé des marques de fluidité, 1. La sériosité épanchée étoit sanguinolente. 2. Les arteres étoient vuides de sang, & les veines en étoient remplies. 3. Nous faisions couler avec facilité le sang dans les veines, longtems après la mort des animaux. 4. Les caillots de sang qui étoient dans les oreillettes & dans les ventricules, n'avoient presque point de consistance.

Nous avons éprouvé qu'on ne peut pas toujours réussir à faire qu'une même Vipere morde plusieurs fois de suite, il y en a même qu'on ne peut obliger à mordre; cependant il s'en est trouvé une qui a mordu vingt-quatre animaux dans l'espace de trois heures. Elle a commencé par un Coq, c'est celui pour lequel on s'est servi du cautere actuel, & il est mort, comme nous l'avons dit, au bout de deux heures & quelques minutes. Ensuite nous avons fait mordre trois Poulets ; on n'a rien tenté pour leur guérison, non plus que pour

celle

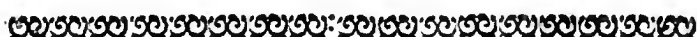
celle de tous les animaux mordus par la même Vipere. Le prémier Poulet a péri dans l'espace d'une heure. Le second au bout de 7 heures, & le troizieme au bout d'une heure & demie. Trois Pigeons après cela ont été mordus, le prémier a péri en 10 minutes, le second en 50 minutes, & le troisieme en une heure 5 minutes. Il y a apparence que les derniers mordus de ces sept animaux ne seroient morts gueres plus promptement, s'ils avoient été piqués par des Viperes qui n'eussent point encore servi. Par rapport à la promptitude de la mort, nous ne devons pas comparer les Poulets avec les Pigeons, nous savons qu'en général ceux-ci ne résistent pas si longtems. Par l'expérience faite sur ces derniers Pigeons, il paroîtroit que le venin alloit en s'affoiblissant, mais on ne trouve pas la même chose du côté des trois Poulets; de plus il est souvent arrivé, après avoir fait mordre deux Poulets ou deux Pigeons par la même Vipere, de voir d'abord périr celui qui avoit été mordu le dernier. On voit par-là que c'est sans trop de fondement que bien des personnes assûrent que l'effet de la seconde morsure d'une Vipere est moins prompt que celui de la prémiere; qu'à la troisieme morsure il est encore plus affoibli, & ainsi successivement comme par dégrés. La suite de ces expériences fera bien voir que la morsure des Viperes n'a pas toujours la même force; mais celles que nous venons de rapporter, prouvent aussi que le décroissement de cette force n'est pas exactement gradué, comme quelques-uns le pensent. Enfin notre Vipere

Vipere qui avoit déja répandu ſon venin dans le corps de ſept animaux, a encore mordu dix-ſept Poulets; il leur eſt ſurvenu, du moins à la plupart, un peu de lividité & de la tumeur, mais moins conſidérable & moins prompte que dans les expériences précédentes. De ces dix-ſept Poulets on en a trouvé deux morts au bout de 24 heures, c'étoit le 1er. & le 16me., c'eſt-à dire, le 8me. & le 23me. des animaux mordus par la même Vipere, mais nous ne ſavons pas trop la cauſe de leur mort. On les avoit renfermés dans une cage où ils étoient fort gênés, & nous n'avons pu les examiner après leur mort. Parmi ceux qui ont ſurvêcu, nous ne pouvons pas dire au juſte leſquels ont été le plus affectés par la morſure, les marques qu'on leur avoit miſes pour les diſtinguer, s'étoient détachées.

Sept des Poulets dont nous venons de parler, qui avoient réchappé, furent mordus neuf jours après par de nouvelles Viperes, & trois d'entr'eux réchapperent encore; ils furent frottés avec l'huile cette ſeconde fois; mais ſi l'on ne veut compter pour rien l'application de l'huile, ne pourroit-on pas ſoupçonner qu'ils doivent leur guériſon à ce que l'action du venin reçu la prémiere fois, étant trop foible pour les faire périr, elle les avoit rendus moins ſuſceptibles d'un nouveau venin, à-peu-près comme l'Opium, dont on peut prendre une doſe bien forte quand on s'y eſt diſpoſé ſucceſſivement par des doſes plus foibles? Nous regardons cette conjecture comme fort douteuſe, quoique l'expérience du Dindon mor-

du

du deux fois à neuf jours de distance, lui sembleroit favorable, mais il en faudroit davantage pour établir une telle idée. Il est plus naturel de croire que parmi les animaux d'une même espece, il y en a sur lesquels le venin de la Vipere produit plus ou moins d'effet. On sait que la piqûre d'une seule Vipere suffit quelquefois pour faire périr un Chat; nous en avons fait piquer un par quatre Viperes, il n'en est pas mort. D'où on pourroit couclurre que ce n'est pas toujours la quantité du venin introduit par la morsure, qui est la cause de la mort, ou d'une mort plus ou moins prompte. De plus, pour peu qu'on y fasse attention, on sentira assez qu'il peut y avoir bien des différences dans les morsures faites à deux animaux, quoiqu'elles paroissent d'abord les mêmes.



DE L'ABERRATION APPARENTE DES ETOILES,

Causée par le mouvement progressif de la Lumiere.

Par M. CLAIRAUT *.

C'EST à Mr. Bradley que l'Astronomie est redevable de la belle découverte de l'Aberration de la Lumiere. Ce célèbre Astronome, travaillant de concert avec Mr. Moly-

* 11 Decemb. 1737.

Molyneux, par le ſecours d'un excellent Secteur, dans la vue de vérifier ce que le Docteur Hook avoit avancé ſur la Parallaxe des Fixes; bien-loin de confirmer la Théorie de ce Savant, trouva des variations dans la hauteur des Etoiles, d'un ſens contraire à celles que la Parallaxe de l'Orbe annuel auroit dû cauſer.

Après avoir imaginé pluſieurs Théories pour expliquer ce que lui avoient donné les Obſervations qu'il avoit faites avec Mr. Molyneux; comme quelques mouvemens dans l'Axe de la Terre, ou quelque mutation annuelle dans la direction des Graves, il vit que les Obſervations ne pouvoient pas quadrer avec ces Théories, parce qu'il en faudroit de particulieres pour chaque Etoile.

Il penſa enſuite que le mouvement progreſſif de la Lumiere en pouvoit bien être la cauſe, & il vit que ſes obſervations s'accordoient parfaitement avec cette application, & faiſoient une démonſtration des plus fortes de la découverte de Mr. Roemer ſur le mouvement progreſſif de la Lumiere.

Mr. Bradley donne dans les Tranſact. Philoſ. No. 406, l'hiſtoire de ſes recherches, & pluſieurs de ſes obſervations. Il y démontre pourquoi une Etoile ne doit pas paroître dans ſon véritable lieu lorſque la viteſſe avec laquelle elle lance ſa lumiere, n'eſt pas infinie par rapport à la viteſſe de la Terre dans ſon orbite.

Il dit enſuite que l'Etoile doit paroſtre décrire une Ellipſe autour de ſon vrai lieu, dont le grand axe eſt vu ſous un angle dont le ſinus

nus eſt au rayon, comme la viteſſe de la Terre eſt à celle de la Lumiere. Il donne auſſi des regles extrêmement belles & ſimples pour trouver les variations apparentes des déclinaiſons des Etoiles pour tous les tems de l'année, mais ſans aucune démonſtration.

Comme cette matiere eſt des plus importantes en Aſtronomie, puiſque ſi M. Bradley a raiſon, il ne s'agit pas moins que de corriger ſenſiblement les obſevations de toutes les Etoiles, dont celles qui ſont les plus éloignées de l'Ecliptique, peuvent paroître tantôt trop hautes & tantôt trop baſſes de 20 ſecondes, ſelon le tems de l'année où on les obſerve, j'ai cru que l'Académie approuveroit le but que je me propoſe, d'éclaircir cette Théorie dans le Mémoire que je donne actuellement.

Je démontre les Méthodes dont Mr. Bradley n'a donné que les réſultats, & j'y joins pluſieurs recherches nouvelles ſur la même matiere. J'ai trouvé deux Solutions, l'une par l'Analyſe, l'autre par la Syntheſe; je les ai ſéparées, afin que ceux qui n'en voudront lire qu'une, puiſſent paſſer l'autre.

J'ai cherché auſſi des Regles pour trouver les variations apparentes des aſcenſions droites des Etoiles, qui réſultent de l'Aberration de la Lumiere, & je crois que celles que je donne, approchent, autant qu'il eſt poſſible, de la ſimplicité des Regles de Mr. Bradley pour la déclinaiſon. Ces Regles peuvent être utiles, puiſqu'elles tendent à corriger l'Aſcenſion droite des Fixes d'une quantité conſidérable, & que c'eſt un des meilleurs moyens

de

de confirmer la Théorite de l'Aberration de la Lumiere, que de ſe ſervir des Aſcenſions droites des Fixes, ainſi que M. Manfredi l'a fait voir dans un Mémoire inſéré dans les Commentaires de l'Académie de Bologne 1730, où il rapporte les obſervat'ons qu'il a faites ſur pluſieurs Etoiles, qui confirment ce que Mr. Bradley a donné, & ſont entierement contraires à la Parallaxe des Fixes. Dans ce Mémoire M. Manfredi donne auſſi des Regles pour trouver l'Aberration en Aſcenſion droite, mais je crois que les miennes paroîtront beaucoup plus ſimples & plus exactes pour la Pratique.

I. * Soit ϵ une Etoile fixe qu'on ſuppoſe placée à une diſtance infinie, non ſeulement par rapport à la grandeur de la Terre, mais même par rapport à ſon orbite. Il eſt évident que de tous les rayons que cette Etoile lance, il n'y a que ceux qui viennent ſuivant une certaine direction, qui puiſſent rencontrer la Terer, & que tous ces rayons ϵT, ϵC, $\epsilon\tau$, ſont cenſés paralleles.

Que ϵEC repréſente donc la direction de tous ces rayons, ſi l'on conſidere la Terre comme en repos, dans un point quelconque de ſon orbite, il faudra placer la Lunette ſuivant cette direction ϵC, pour appercevoir l'Etoile, puiſque ſans cela les particules de la lumiere n'y entreroient pas. Mais ſi l'on ſuppoſe la Terre en mouvement, lorſque les corpuſcules de la lumiere viennent la frapper, il n'en ſera pas de même, il faudra que la Lunette

* Fig. 1.

mette ait une autre direction, pour que les particules de la lumiere y entrent. On le peut voir facilement, en réduisant la question à une de Statique des plus communes.

Supposons qu'une infinité de corps, par exemple, les globules * *G G*, &c. d'une pluye très rapide, tombent tous parallelement les uns aux autres suivant la direction *G A*, sur la surface *A B*, & qu'on veuille diriger des tuyaux de telle maniere qu'ils soient traversés dans toute leur longueur par les corps tombans, sans que leurs parois en soient touchées; il est évident que si les tubes sont en repos, il faut qu'ils soient tous paralleles à *G A*; mais si les tubes sont emportés parallelement à eux-mêmes de *B* vers *D*, leurs parois seront touchées. Pour qu'elles ne le soient pas, il faut donner à ces tuyaux une direction *G C*, qui soit, pour ainsi dire, redressée par le mouvement du tuyau. Cette inclinaison se trouvera ainsi.

Soit pris *A C* à *G A*, comme la vitesse du tube est à celle des corps tombans, & soit imaginé que ces corps, au-lieu de se mouvoir suivant la direction *G A*, tombent tous parallelement à *G C* avec la vîtesse exprimée par *G C*, pendant que le milieu où ils sont est emporté de *G* vers *H*, parallelement à *B D* avec la vîtesse exprimée par *C A*. Il est évident que cette supposition ne change rien à la maniere dont les corpuscules *G* viennent sur la superficie *B D*.

Mais comme le tube a la même vîtesse que le milieu où sont alors les corps tombans, on peut

* Fig. 2.

peut donc le regarder comme étant dans le même milieu, ou, ce qui est la même chose, on peut regarder le mouvement *GH* du milieu & celui du tube comme nuls, les corps se mouvans seulement alors suivant *GC* avec la vitesse *GC*. D'où il est aisé de voir que le tube doit être dirigé suivant *GC*, pour recevoir les corps tombans.

* Si l'on considere présentement la parfaite ressemblance de cette question à celle de la lumiere, on verra, sans aucune difficulté, que *εC* étant la direction des rayons d'une Etoile qui viennent à la Terre, & *TCτ* le cours de la Terre dans son orbite, il faudra prendre *Et* à *EC*, comme la vîtesse de la Terre est à celle de la Lumiere, & *Ct* sera la position de la Lunette qui doit faire appercevoir l'Etoile, de maniere que l'Etoile, au lieu de paroître en *ε*, paroîtra en *e*.

PROBLEME I.

Trouver pour un tems quelconque de l'année, la différence du lieu apparent d'une Etoile à son lieu vrai, & la Courbe qui renferme tous les lieux apparens de la même Etoile.

II. Que † *ATFB* représente l'Orbite de la Terre, ou l'Ecliptique supposée circulaire pour le cas présent; *C*, le centre où est le Soleil; *P*, le pole de l'Ecliptique; *V*, le lieu où est la Terre dans l'Equinoxe de Printems, c'est-à-dire, lorsqu'elle voit le Soleil en ♈; *VAB*,

* Fig. 1. † Fig. 3.

VAB, la longitude de l'Etoile. En prenant *AE* égale à la latitude de l'Etoile, *CE* feroit la poſition de la Lunette pour l'appercevoir, ſi la Terre étoit au centre en *C*, & même en quelque endroit *T* qu'on la ſuppoſe dans ſon orbite (à cauſe de la prodigieuſe diſtance des Etoiles) ſi la lumiere avoit une vîteſſe infinie par rapport à celle de la Terre. Mais par le Lemme précédent, il faudra mener *Et* parallele au petit côté *Tτ* de l'orbite de la Terre en *T*, & en même rapport au rayon *CE* que la vîteſſe de la Terre à celle de la Lumiere, & *Cte* ſera la poſition de la Lunette pour appercevoir l'Etoile, & le point *e* où *Ct* prolongé rencontre la Sphere, ſera le lieu apparent de l'Etoile, bien entendu qu'on fait toujours abſtraction de la petiteſſe de *CT* par rapport à la diſtance des Fixes.

III. Si l'on fait attention préſentement à ce que la vîteſſe de la Lumiere & celle de la Terre ſont toujours les mêmes, on verra que *Et* eſt conſtant; & à cauſe que les petits cotés *Tτ* font ſucceſſivement toutes les inclinaiſons poſſibles avec *AB*, on verra que les points *t* forment un Cercle parallele au plan de l'Ecliptique dont le rayon eſt *Et*. L'on verra avec la même facilité que les lieux apparens *e* de l'Etoile ſont dans la projection de ce Cercle ſur la Sphere, l'œil étant en *C*, ou, ce qui revient au même, ſont dans la Courbe, qui eſt la commune ſection de la Sphere & du Cone qui a le cercle *fa* pour baſe & *C* pour ſommet; & comme la partie de la ſurface de la Sphere qu'occupe cette ſection, peut paſſer pour platte, vu ſa petiteſſe qui vient de

ce que la vîteſſe de la Lumiere eſt extrêmement grande en comparaiſon de celle de la Terre, la courbe *kea* de tous ces lieux apparens eſt ſenſiblement une Ellipſe.

IV. Il eſt évident que le grand Axe de cette Ellipſe ſera *Ea* égale à *Et*, & perpendiculaire au plan *CPA*, c'eſt-à-dire, parallele à la tangente de l'orbite de la Terre en *A*. De même le petit Axe de cette Ellipſe ſera *Ek* que l'on a en menant $Ef = Et$, & perpendiculaire à *CP*, c'eſt-à-dire, parallele à la tangente de l'orbite en *F*, qui eſt également diſtant de *A* & de *B*, & en tirant enſuite *Cfk*; de ſorte que le petit Axe eſt au grand, comme *EK* ſinus de la latitude de l'Etoile eſt au rayon *CE*, à cauſe des Triangles ſemblables *Ekf*, *ECK*.

V. Lorſque l'Etoile eſt en conjonction ou oppoſition avec le Soleil, le lieu apparent de l'Etoile eſt le plus diſtant du vrai; la longitude apparente differe le plus de la véritable, & la latitude apparente (à moins que *PE* ne ſoit extrêmement petit) eſt égale à la vraye.

VI. Et lorſque l'Etoile eſt en quadrature avec le Soleil, on a le lieu apparent le plus proche du lieu vrai, la longitude apparente égale à la vraye & la latitude la plus petite ou la plus grande.

VII. Il eſt évident que plus l'Etoile ſera proche du pole de l'Ecliptique, plus l'Ellipſe qu'elle paroît décrire, approchera d'un cercle, en ſorte que ſi le vrai lieu de l'Etoile étoit au pole même de l'Ecliptique, elle paroîtroit décrire autour de ce pole un cercle du rayon *Et*, & ſa longitude apparente parcourroit ſuc-

fuccessivement tous les Signes, sa latitude apparente étant constante & toujours trop petite de Et.

VIII. Si la distance de l'Etoile au pole de l'Ecliptique est moindre que Et, il en sera de même pour la longitude.

IX. Mais si l'Etoile au contraire n'avoit que très peu de latitude, c'est-à-dire, qu'elle fût presque dans l'Ecliptique, elle paroîtroit décrire une Ellipse si étroite qu'elle seroit presque confondue avec son grand axe, & l'aberration en latitude seroit presque nulle, elle le seroit effectivement si l'Etoile étoit dans l'Ecliptique.

PROBLEME II.

Trouver la différence de la longitude apparente à la vraye pour un tems quelconque, & celle de la latitude apparente à la vraye pour le même tems.

X. En abbaissant sur le cercle de longitude * PE une petite perpendiculaire eI du lieu apparent e de l'Etoile, trouvé par le Problême précédent, & faisant passer par le pole P, & le même point e, le cercle de longitude apparent Pe, le Problême se réduira à mesurer l'angle EPe pour avoir la différence de longitude, & la petite droite ou arc IE pour avoir celle de latitude.

Pour cela on menera EO parallele à CA, & on abbaissera sur cette droite la perpendiculaire

* Fig. 4.

culaire tO; enſuite joignant CO, dont le prolongement doit tomber en I, on aura Ie parallele & égale à Ot, d'où en nommant b ſinus de AE, ou de la latitude de l'Etoile, a ſon coſinus, z le ſinus de l'angle OtE ou ACT, α la petite droite Et, r le rayon de la Sphere, on aura $OE = \frac{\alpha z}{r}$, $Ot = Ie = \frac{\alpha}{r}\sqrt{(rr-zz)}$, & par conſéquent IE ou la différence de la latitude apparente à la vraye $= \frac{b\alpha z}{rr}$.

XI. Et en prenant le ſinus de PE pour celui de Pe, ce qui ſe peut faire à moins que l'Etoile ne ſoit extrêmement près du pole de l'Ecliptique, on aura $Ie \times \frac{r}{a}$ ou $\frac{\alpha}{a}\sqrt{(rr-zz)}$ pour l'expreſſion de l'arc de grand cercle qui meſure l'angle EPe, ou, ce qui revient au même, pour la différence de la longitude apparente à la vraye lorſque la Terre eſt en T.

PROBLEME III.

Trouver la différence de la déclinaiſon apparente à la vraye pour un tems quelconque.

XII. Soit * PEp un Triangle ſphérique déterminé par P pole de l'Ecliptique, p pole du Monde, E vrai lieu de l'Etoile.

Que e ſoit le lieu apparent pour le tems donné,

* Fig. 5.

donné, trouvé par l'article II, en menant l'arc *Pe* & la petite perpendiculaire *eI*, comme dans le Problême précédent; & de plus l'arc *pe* & la perpendiculaire *ei* à *pE*, *Ei* sera la différence en déclinaison de l'Etoile.

Mais par la proposition précédente $eI = \frac{a\sqrt{(rr-zz)}}{r}$ & $IE = \frac{abz}{rr}$, donc en menant *IS* parallele à *ei*, *eH* parallele à *Ei*; & en nommant *c* le sinus de l'angle *PEp* & *e* son cosinus, on aura $ES = \frac{ebac}{r^3}$, & à cause des Triangles semblables *eIH*, *ISE*, $eH = \frac{cac\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$, d'où l'on tirera $\frac{ca\sqrt{(rr-zz)}}{rr} + \frac{beaz}{r^3}$ pour *Ei*, différence de la déclinaison apparente de l'Etoile à la vraye lorsque la Terre est en *T* *.

XIII. Si l'on veut trouver le tems où la déclinaison apparente est égale à la vraye, il faut égaler à zero la quantité précédente $\frac{baze}{r^3} + \frac{ac\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$, & l'on aura $\frac{baze}{r^3} = \frac{-ac\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$, ou en réduisant & quarrant $bbzzee = r^4cc - rrcczz$, d'où l'on tire $z = \frac{rrc}{\sqrt{(bbee+rrcc)}}$ pour le sinus de l'arc *AM* ou *BM*, c'est-à-dire, pour le sinus de la

* Fig. 3.

la différence de la longitude de l'Etoile à celle du Soleil alors.

XIV. Si l'on veut avoir le tems où la déclinaison apparente differe le plus de la vraye, on différentiera la quantité $\frac{b\alpha ze}{r^3} + \frac{ac\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$, & l'on aura $\frac{eb\alpha dz}{r^3} - \frac{\alpha czdz}{rr\sqrt{(rr-zz)}}$ qu'il faudra égaler à zero, d'où l'on aura $rcz = be\sqrt{(rr-zz)}$, ou en réduisant $z = \frac{ber}{\sqrt{(ccrr+bbee)}}$ pour le sinus de AQ ou BQ, Q étant le lieu de la Terre où la déclinaison apparente de l'Etoile differe le plus de la vraye. Et en comparant cette valeur du sinus de AQ à celle du sinus de BM déja trouvée, on voit que ces deux arcs sont complémens l'un de l'autre, c'est-à-dire, qu'il y a toujours trois Signes d'intervalle entre les tems où la déclinaison apparente est égale à la vraye, & ceux où elle en differe le plus.

XV. Si pour trouver ces tems, au lieu d'employer le sinus de l'arc BM, on vouloit se servir de sa tangente, on auroit une expression beaucoup plus simple, car de l'expression du sinus & du cosinus de BM que nous venons de trouver, on tire pour la tangente $\frac{rrc}{eb}$ qui donne ($\frac{rc}{e}$ étant la tangente de l'angle PEp) la démonstration de la regle de M. Bradley, qui porte que *le sinus de la latitude de l'Etoile est au sinus total, comme la tangente de l'angle* PEp *est à la tangente de l'arc* BM *qui est la différence de la lon-*

longitude de l'Etoile à celle du Soleil, lorsque la déclinaison apparente de l'Etoile est égale à la vraye.

XVI. Pour avoir la plus grande différence de la déclinaison apparente à la vraye, il faudra substituer dans la valeur de Ei (Fig. 5.) pour z, le sinus de BQ qu'on vient de trouver, & pour $\sqrt{(rr-zz)}$ la valeur du sinus de BM, on aura ainsi $\frac{cc\alpha}{\sqrt{(bbee+ccrr)}}$ $+\frac{bbee\alpha}{rr\sqrt{(bbee+ccrr)}}$, qui se réduit à $\frac{\alpha\sqrt{(ccrr+bbee)}}{rr}$ ou à $\frac{\alpha c}{b}$, en appellant b, $\frac{rrc}{\sqrt{(bbee+rrcc)}}$, sinus de BM, d'où l'on a la démonstration de la règle de Mr. Bradley, qui consiste en ce que *le sinus de l'arc* BM *est au sinus de l'angle* PEp, *comme le rayon du cercle* fta *est à la plus grande différence de la déclinaison apparente à la vraye.*

XVII. Si l'on veut démontrer ensuite la méthode de Mr. Bradley, qui apprend à trouver la différence entre la déclinaison apparente & la vraye, lorsque la Terre est en un lieu quelconque T, il ne s'agit que de faire voir que la quantité précédente $\frac{b\alpha ze}{r^3}$ $+\frac{\alpha c\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$ est proportionnelle au sinus de l'arc MT.

Pour cela nous servirons de la formule $\frac{\sqrt{(rr-ss)}\sqrt{(rr-s's')}}{rr}+\frac{s's'}{r}$ qui exprime le

le cosinus de la différence de deux arcs, dont l'un a pour sinus s & l'autre s'. Nous mettrons pour s, z sinus de AT, & pour s', $\frac{bcr}{\sqrt{(ccrr+bbee)}}$, sinus de AQ, d'où nous aurons $\frac{cr\sqrt{(rr-zz)}+bez}{\sqrt{(ccrr+bbee)}}$ pour le cosinus de l'arc $AT-AQ$ ou QT, ou, ce qui revient au même, le sinus de MT; or cette quantité est proportionnelle à $\frac{baze}{r^3}+\frac{acr\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$.

D'où l'on voit que *la différence de la déclinaison apparente à la vraye est proportionnelle au sinus de l'arc* MT.

METHODE SYNTHETIQUE

Pour trouver le changement apparent de la déclinaison d'une Etoile, qui est causé par l'Aberration de la Lumiere.

XVIII. Nous avons vu (art. III.) que tous les lieux apparens d'une Etoile quelconque * E pendant le cours d'une année, sont dans une petite ellipse kea, qui est la projection du cercle fta sur la Sphere, ou, ce qui revient au même, à cause de la petitesse de fE par rapport à CE que tous ces lieux sont dans la section du cylindre oblique † $kftalgb$ élevé sur le cercle $fagb$, & incliné de l'angle kfE, par un plan kEl perpendiculaire au côté kf de ce cylindre. De cette ma-

* Fig. 3. † Fig. 6.

maniere de trouver les points de l'ellipse *ka*, on en tire une beaucoup plus aisée à pratiquer, en concevant que le cercle *fEa* tourne autour de l'axe *bEa*, & se place sur le plan *kEa* de l'ellipse. Dans ce cas le point * *f* tombera dans le prolongement de *kE*, & les perpendiculaires & au plan *fta* qui sont en même tems paralleles à *fk*, deviennent des paralleles à *fE*, ce qui fournit cette construction pour avoir le lieu apparent *e* d'une Etoile dans un tems quelconque de l'année.

XIX. Il faut prémierement tracer le cercle *bfag* autour du vrai lieu *E* de l'Etoile avec le rayon *fE* qui soit en même raison au rayon de la Sphere, que la vîtesse de la Terre est à celle de la Lumiere. On décrira ensuite l'ellipse *kalb*, dont le grand axe soit *ba*, qui est perpendiculaire à *fE*, qui représente une partie du cercle de longitude, & dont le petit axe soit *kl*, pris en même raison à *ba* que le sinus de la latitude de l'Etoile est au rayon; puis prenant l'angle *aEt* égal à l'angle *ACT* (Fig. 3.) donné par la longitude du Soleil alors; & tirant *te* parallele à *fE*, on aura le lieu apparent *e* de l'Etoile.

XX. De la même maniere un lieu apparent *e* étant donné sur l'ellipse précédente, en menant la parallele *et* à *fE*, on a l'arc *at* ou l'arc *AT* qui donne le tems de l'année où l'Etoile paroit avoir le lieu donné.

XXI. Pour trouver la différence de la déclinaison apparente à la vraye dans un tems quelconque de l'année, il faut se transporter à

* Fig. 7.

à la Figure 8, dans laquelle, outre le cercle *fa* & l'ellipse *ka* décrite sur une petite portion de la Sphere qui peut passer pour platte, on voit *P* pole de l'Ecliptique placé sur le prolongement de *Ef* cercle de longitude & *p* pole du Monde. En menant par *p* & par *E* un grand cercle *pE*, & lui abbaissant la perpendiculaire *ei* du lieu apparent *e*, *Ei* sera la différence de la déclinaison apparente à la vraye.

* XXII. Si l'on veut avoir les tems de l'année où la déclinaison apparente est égale à la vraye, il faut mener le diametre $m'n'$ de l'ellipse qui soit perpendiculaire au cercle *pE*, & les points m', n', seront les lieux apparens de l'Etoile alors, d'où l'on a aussi-tôt les tems où l'Etoile a ces lieux apparens. Car en menant les droites $m'm$, $n'n$, on a par l'art. XX, les arcs *am*, *an*, ou leurs proportionnels les arcs *AM*, *AN*, (Fig. 3.) dont la tangente est à la tangente de l'angle aEn' ou *PEp*, comme *fE* à *Ek*, c'est-à dire, comme le rayon est au sinus de la latitude de l'Etoile. D'où l'on a la démonstration de la prémiere analogie de M. Bradley.

XXIII. Pour avoir les tems où la déclinaison apparente differe le plus qu'il est possible de la vraye, il faut mener $q'r'$ diametre conjugué au diametre $m'n'$, & les points q', r', seront les lieux apparens de l'Etoile alors; car dans ces points les petits côtés de l'ellipse seront paralleles à $m'n'$, c'est-à-dire, perpendiculaires à *pE*, d'où q' sera le point le plus près

* Fig. 9.

près du pole p, & r' sera le plus loin. En menant $q'q$ & $r'r$, on aura par l'article XX, les arcs aq, ar, proportionnels aux arcs AQ, AR, qui donnent les lieux du Soleil, lorsque la déclinaison apparente differe le plus qu'il est possible de la vraye. Mais si l'on fait attention à la nature de l'Ellipse, on verra que les points q', r', & m', n', extrémités des diametres conjugués, étant projettés en q, r, & m, n, dans le cercle $fagb$, doivent déterminer des diametres rEq & mEn placés à angles droits l'un à l'égard de l'autre. D'où l'on a la démonstration de ce Théoreme, *que les tems où l'Aberration ne change rien à la déclinaison, & ceux où elle la change le plus, qu'il est possible, sont à un intervalle de trois signes les uns des autres.*

XXIV. Si l'on veut avoir la plus grande différence de la déclinaison apparente à la vraye, il faut, suivant l'article XXI, abaisser la perpendiculaire $q'i$ sur Ep, ou, ce qui revient au même, $q'b$ sur En', afin d'avoir Ei ou $q'b$, qui est cette plus grande différence. Pour avoir cette droite ou petit arc $q'b$, sans être obligé de faire aucune opération graphique, nous nous rappellerons une proposition des Sections Coniques, qui apprend que l'aire d'un parallelogramme circonscrit à une ellipse est toujours constant. Nous aurons donc $m'n' \times 2bq' = kl \times ab$, ou $q'b \times En' = En \times kE$, qui donne $En' : En :: kE : q'b$, ou en prolongeant nn' en d; $\frac{dn'}{En} : \frac{dn'}{En'} :: kE : q'b$, ou en mettant à la place de la raison de dn' à kE celle de nd à

à En; $\frac{dn}{En} : \frac{dn'}{En'} :: En : q'b$. Mais $\frac{dn}{En}$ eſt le ſinus de l'arc an ou AN, & $\frac{dn'}{En'}$ eſt celui de l'angle AEn' ou PEp; l'on a donc cette analogie pour trouver la plus grande différence de la déclinaiſon apparente à la vraye; *Le ſinus de l'arc* AN *ou* BM *eſt à celui de l'angle* PEp, *comme le rayon du cercle* fag *eſt à la plus grande différence, &c.*

XXV. Si l'on examine encore la nature de l'Ellipſe, on en tirera une propriété qui démontrera facilement le dernier Théoreme de M. Bradley, qui ſert à trouver l'Aberration de la déclinaiſon d'une Etoile pour un tems quelconque. *Cette différence eſt* (par le Théoreme de M. Bradley) *toujours proportionnelle au ſinus de l'arc* MT *qui exprime l'intervalle de tems écoulé entre le moment donné & celui où la déclinaiſon apparente eſt égale à la vraye.*

Pour démontrer ce Théoreme, ſuppoſons la Terre, comme nous l'avons fait dans l'art. XIX, dans un point quelconque de ſon orbite, & prenons l'arc * at proportionnel à AT (Fig. 3.) enſuite abbaiſſons eb perpendiculaire à En' qui exprimera l'Aberration en déclinaiſon. En menant $e\delta$ parallele au diametre $q'E$, c'eſt-à dire, ordonnée au diametre $m'n'$, il eſt clair que cette droite $e\delta$ ſera en rapport conſtant avec eb, d'où l'on apprend que la différence quelconque de la déclinaiſon apparente à la vraye eſt proportionnelle à l'ordonnée $e\delta$ au diametre $m'n'$ de l'ellipſe.

Si

* Fig. 10.

Si présentement on mene la droite $\delta\gamma$ parallele à fg qui rencontre la droite Em en γ, & que l'on tire $t\gamma$; je dis que de même que les diametres conjugués $m'n'$, $q'r'$, étant projettés sur le cercle fag par des paralleles $m'm$, $q'q$, à fg, sont devenus (art. XXIII.) des diametres perpendiculaires mn, qr; l'ordonnée $e\delta$ à l'ellipse devient une ordonnée ou sinus $t\gamma$ au cercle, perpendiculaire par conséquent à En. On verra de plus que $t\gamma$ sera en raison constante avec $e\delta$; ce qui se rapporte entierement au Théoreme de M. Bradley, puisque $t\gamma$ est le sinus de l'arc tn ou de l'arc tm proportionnel à l'arc MT (Fig. 3.).

PROBLEME IV.

Trouver l'Aberration d'ascension droite pour un tems quelconque de l'année.

SOLUTION ANALYTIQUE.

XXVI. Les mêmes choses étant posées comme dans l'art. XII, il ne s'agit que de trouver l'expression de l'angle * epE. Pour cela on se servira encore des Triangles semblables eIH, ESI, qui donneront $IH = \frac{ea\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$, qui étant retranché de IS, dont la valeur est $\frac{bcaz}{r^3}$, donnera $ei = \frac{bcaz}{r^3} - \frac{ea\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$; en-

* Fig. 5.

ensuite nommant f le sinus de pe ou pE, distance de l'Etoile au pole, on aura $\frac{r}{f} \times ei$ ou $\frac{bc\alpha z - e\alpha r\sqrt{(rr-zz)}}{rrf}$ pour l'expression de l'angle Epe, c'est-à-dire, de la différence de l'ascension droite apparente à la vraye pour un tems quelconque donné par l'arc AT (Fig. 3.) dont le sinus est z.

XXVII. Pour trouver le point X où l'ascension droite apparente est la même que la vraye, il faut faire la quantité précédente $=0$, & l'on aura $b\alpha cz = r\alpha e\sqrt{(rr-zz)}$, d'où l'on tire $z = \frac{re}{\sqrt{(bbcc+rree)}}$ pour le sinus de l'arc AX*.

XXVIII. Si l'on veut avoir le point Z où l'ascension droite apparente differe le plus qu'il soit possible de la vraye, il faut faire $=0$ la différentielle de la quantité précédente, & l'on aura $\frac{b\alpha cdz + r\alpha ezdz}{\sqrt{(rr-zz)}}$, d'où l'on tire $z = \frac{ber}{\sqrt{(bbcc+rree)}}$ pour le sinus de l'arc AZ ou BZ; & la valeur de ce sinus fait voir facilement que l'arc AZ est le complément de l'arc BX, c'est-à-dire, que les tems où l'ascension droite apparente est égale à la véritable, & ceux où elles different le plus l'une de l'autre sont à des intervalles de trois Signes, ainsi que nous avons vu pour la déclinaison.

XXIX.

* Fig. 3.

XXIX. On peut pour trouver les points X & Z, avoir une expreffion plus fimple, fi l'on fe fert des tangentes au-lieu des finus ; car en fubftituant dans la formule $t = \frac{rs}{\sqrt{(rr - ss)}}$ (qui apprend à trouver la tangente par le moyen du finus) pour s, $\frac{rre}{\sqrt{(bbcc + rree)}}$ que nous avons trouvé pour le finus de l'arc AX, on aura $\frac{rre}{bc}$ pour la tangente de l'arc AX ; d'où l'on voit que pour trouver cet arc, il faut faire cette analogie.

Comme le finus de latitude de l'Etoile
eft au rayon,
Ainfi la cotangente de l'angle PEp
eft à la tangente de l'arc AX, *qui étant trouvé,*
donne auffi-tôt l'arc AZ.

XXX. Lorsque l'on a trouvé les points X & Z, on peut tirer de l'expreffion générale de epE une maniere bien fimple d'avoir l'Aberration quelconque en afcenfion droite, ainfi que nous avons fait pour la déclinaifon.

Pour le faire voir, foit reprife l'expreffion de epE, $\frac{bacz - rae\sqrt{(rr - zz)}}{rrf}$ qui eft proportionnelle à $\frac{bcz - re\sqrt{(rr - zz)}}{\sqrt{(bbcc + rree)}}$ fi on fe fert de la formule $\sqrt{(1 - ss)}\sqrt{(1 - s's')} - ss'$ qui exprime le cofinus de la fomme de deux arcs, dont l'un a pour finus s & l'autre s', on verra que $\frac{bcz - re\sqrt{(rr - zz)}}{\sqrt{(bbcc + rree)}}$ eft le cofinus,

nus de l'arc ZT ou de la somme de l'arc ZB, dont le sinus est $\frac{bcr^r}{\sqrt{(bbcc+rree)}}$; & de l'arc AT dont le sinus est z, mais le cosinus de l'arc ZT est le sinus de l'arc XT; donc l'angle Epe est proportionnel au sinus de TX.

Appellant donc u le sinus de l'arc XT, on aura $\frac{ua\sqrt{(bbcc+rree)}}{rrf}$ pour l'expression de Epe, qui est plus simple que la précédente, & qui le devint encore plus en nommant q, $\frac{rre}{\sqrt{(bbcc+rree)}}$ sinus de AX, on aura alors $\frac{uae}{qf}$ pour la valeur de Epe.

XXXI. En faisant dans cette valeur $u=r$, ce qui fait que le point T tombe en Z, on a $\frac{rae}{fq}$ qui exprime la plus grande différence de l'ascension droite apparente à la vraye, & qui étant une fois trouvée, donne toutes les autres différences, en les prenant proportionnelles aux sinus de XT.

SOLUTION SYNTHETIQUE.

XXXII. La Terre étant dans un lieu quelconque * T de son orbite, il est évident que pour avoir la différence de l'ascension droite apparente de l'Etoile à la vraye, il faut toujours, comme dans l'art. XIX, prendre at

(Fig.

* Fig. 3.

(Fig. 7.) proportionnel à AT, puis tirer et, ensuite abbaisser ei (Fig. 8.) perpendiculairement sur pE qui exprimera l'aberration d'ascension droite, le sinus de pi ou pE qui en differe infiniment peu étant pris pour rayon; d'où il suit que ei multiplié par le rayon, & divisé par le sinus de pE, ou de la distance de l'Etoile au pole, exprimera l'aberration d'ascension droite.

XXXIII. Il est clair que les points x' & y', où le grand cercle * pE coupe l'ellipse, sont les lieux apparens de l'Etoile où il n'y a point d'aberration en ascension droite, de sorte qu'en menant les paralleles $x'x$, $y'y$, on a les arcs ax & ay, ou leurs proportionnels les arcs AX, AY, (Fig. 3.) qui donnent les lieux du Soleil lorsque l'aberration d'ascension droite est nulle. Et cette construction donne tout de suite la démonstration du Théoreme que nous avons donné dans l'article XXIX; car il est évident que la tangente de l'angle aEx ou ACX est à la tangente de l'angle $x'Ea$ ou la cotangente de PEp comme fE à Ek, c'est-à-dire, comme le rayon est au sinus de la latitude de l'Etoile.

XXXIV. Il est évident aussi que les points z', &', placés à l'extrémité du diametre z' &' conjugué à $x'y'$ seront ceux où l'aberration d'ascension droite sera la plus grande, & par conséquent qu'en menant &' &, $z'z$, on aura les arcs a&, az, proportionnels aux arcs A&, AZ, qui donnent les lieux de la Terre dans son orbite où l'Etoile s'écarte le plus de

* Fig. 11.

de sa véritable ascension droite; & par les mêmes propriétés des Sections Coniques sur lesquelles est fondé l'art. XXIV, on verra que xy fait un angle droit avec z&, ou, ce qui revient au même, que *les points* X, Y, *sont à un intervalle de trois Signes de* Z, &.

XXXV. Pour trouver la plus grande aberration d'ascension droite, nous abbaisserons la perpendiculaire &' ω sur $x'y'$, & elle exprimera cette plus grande aberration en prenant le sinus de pE pour rayon.

La valeur de &' ω se trouvera sans faire d'opération graphique, en se servant encore du Théorême qui apprend que les parallelogrammes circonscrits à une ellipse sont égaux. De ce Théorême il suit que &' $\omega \times Ex' = Ea \times kE = E\pi \times Ek$ qui donne $x'E : Ex :: Ek$: &' ω, ou prolongeant xx' en π, $\frac{x'\pi}{Ex} : \frac{x'\pi}{Ex'}$ :: Ek : &' ω, ou mettant pour la raison de $x'\pi$ à Ek celle de $x\pi$ à fE, on aura $\frac{x\pi}{Ex} : \frac{x\pi}{Ex'}$ :: fE : &' ω, c'est-à-dire, que *le sinus de l'arc* ax *ou de l'arc* AX *est au cosinus de l'angle* PEp, *comme le rayon du cercle* fa *est à* &' ω, *& multipliant cette quantité par le rayon, & la divisant par le cosinus de la déclinaison de l'Etoile, on aura la plus grande aberration d'ascension droite.*

XXXVI. En se servant des mêmes propriétés des Sections Coniques que dans l'article XXV, on trouvera encore que la différence de l'ascension droite apparente à la vraye pour un tems quelconque donné par l'arc *AT*

ou

ou at, eſt à la plus grande aberration d'aſcenſion droite, comme le ſinus de l'arc tx ou TX eſt au rayon; car en menant l'ordonnée $e\lambda$ au diametre Ex', elle ſera en rapport conſtant avec ei, & cette ordonnée $e\lambda$ étant projettée en $t\theta$ par les paralleles $\lambda\theta$, et, donne la droite θt qui lui eſt proportionnelle, & qui eſt le ſinus de l'arc xt proportionnel à TX. Donc ei eſt proportionnelle au ſinus de TX, donc l'aberration en aſcenſion droite pour le tems où la Terre eſt en T, eſt comme le ſinus de TX.

Dans les Méthodes que nous venons de donner pour trouver les variations en déclinaiſon & en aſcenſion droite, cauſées par l'Aberration de la Lumiere, nous avons ſuppoſé que l'Etoile étoit aſſez loin du pole pour que le rayon Et ou Ea ne fût pas comparable à cette diſtance, de ſorte que ces Méthodes ne ſeroient plus exactes, ſi l'Etoile étoit très près du pole. Par exemple, ſi le pole ſe trouvoit enfermé dans la ſurface de l'ellipſe kEl, comme il arrive dans la Figure 12, le cercle d'aſcenſion droite de l'Etoile paroîtroit parcourir ſucceſſivement tous les dégrés de l'Equateur, & les lieux où la déclinaiſon apparente ſeroit égale à la vraye, ſe trouveroient en menant l'arc $m'n'$ du centre p & du rayon pE, & les lieux m' & n' ne ſeroient point en ligne droite, c'eſt-à-dire, que les tems où l'aberration ne changeroit rien à la déclinaiſon de l'Etoile, ne ſeroient pas à un intervalle de ſix Signes. De même le lieu apparent où la déclinaiſon eſt la plus petite, & celui où elle eſt la plus grande, ſe trouveront dans les points q' & r',

où pq eſt la plus courte des perpendiculaires qu'on peut mener de p à la circonférence elliptique, & pr' la plus longue; & les tems où l'Etoile paroîtra dans ces lieux q' & r' ne ſeront pas à trois Signes de ceux où l'Etoile paroît avoir ſa véritable déclinaiſon.

Je ne m'arrêterai point à combiner les différentes poſitions du pole à l'égard de la petite ellipſe kel, ſoit en dedans, ſoit en dehors, ni à trouver des analogies pour avoir les Aberrations tant de déclinaiſon que d'aſcenſion droite dans ces cas-là, parce que l'Etoile la plus près du pole qu'on obſerve ordinairement, eſt l'Etoile polaire qui en eſt à 2° 5'; & cette diſtance, toute petite qu'elle eſt, ſe trouve ſi grande par rapport au rayon Et, que les méthodes précédentes ſont plus que ſuffiſantes pour cette Etoile.

XXXVII. Nous avons négligé juſqu'à préſent de donner la valeur préciſe du rayon Et, dont il a été queſtion dans tout ce Mémoire, parce qu'il nous ſuffiſoit, pour nos démonſtrations, de ſavoir qu'il étoit très petit; cependant avant que de paſſer à aucune application de ce que nous avons dit, nous ſommes obligés de donner ſa valeur, que M. Bradley a calculée d'après ſes obſervations. Elle eſt de 20″ $\frac{1}{4}$, en prenant un milieu entre ce que lui donnoient toutes ſes Etoiles.

Il y avoit des Etoiles dont les variations auroient exigé 20″ $\frac{1}{2}$ pour ce rayon, & d'autres pour leſquelles il n'auroit fallu que 20″, ce qui feroit croire que la vîteſſe de la lumiere de certaines Etoiles ſeroit plus grande que celle de quelques autres. Mais la différence

de

de 20″ à 20″ $\frac{1}{2}$ étant si petite, qu'on peut l'attribuer aux observations qui l'ont donnée, Mr. Bradley aime mieux, avec raison, supposer que la lumiere de toutes les Etoiles est également prompte, & choisit le milieu 20″ $\frac{1}{4}$ entre ces nombres pour le rayon *Et* ou *Ea*.

La vîtesse de la Terre dans son orbite, étant connue & supposée constante (ce qui ne peut pas apporter d'erreur dans la matiere présente) on aura facilement celle de la Lumiere, puisque ces deux vîtesses sont comme *Et* à *CE* (art I.). Cette vîtesse se trouve, d'après les Calculs de Mr. Bradley, fondés sur ce que nous venons de dire, telle que la lumiere mettroit 8′ 12″ à venir du Soleil à nous, ce qui est presque le milieu entre les observations qui avoient été faites pour trouver directement ce tems-là par les Eclipses des Satellites de Jupiter; & comme les observations de Mr. Bradley sur les fixes dépendent de bien moins d'élémens que celles des Satellites de Jupiter, on doit croire que 8′ 12″, quoique ce ne soit pas exactement le milieu entre les 11′ que l'on avoit trouvé par les prémieres observations, & les 7′ qu'avoient donné les secondes, est cependant le tems que la lumiere met à venir du Soleil à nous, & par conséquent que la vîtesse de la lumiere du Soleil & de celle des Etoiles fixes sont les mêmes.

PRA-

PRATIQUE

Pour calculer l'Aberration des Etoiles fixes.

Avant que de terminer ce Mémoire ſur l'Aberration de la Lumiere, nous récapitulerons les Formules que nous avons trouvées ou démontrées ci-deſſus pour trouver l'Aberration tant en aſcenſion droite qu'en déclinaiſon, afin que les perſonnes qui en auront beſoin, ne les trouvent pas diſperſées, & ayent préciſément le procédé du calcul, ſans s'embarſer des démonſtrations.

XXXVIII. Prémierement, tant pour la déclinaiſon des Etoiles que pour l'aſcenſion droite: *Il faut calculer l'angle dont le ſommet eſt au lieu de l'Etoile donnée, & dont les côtés vont aux poles arctiques ou antarctiques de l'Ecliptique & du Monde, ſelon que l'Etoile a une latitude ſeptentrionale ou méridionale.* Nous appellerons cet angle *E*, ſi la latitude de l'Etoile eſt ſeptentrionale, & l'angle *E'* ſi elle eſt méridionale.

Cet angle étant calculé, on fera ainſi pour la déclinaiſon des Etoiles:

Le ſinus de la latitude de l'Etoile
eſt au rayon,
Comme la tangente de l'angle E *ou* E
eſt à la tangente d'un arc que je nomme A,

qui doit être retranché de la longitude de l'Etoile (plus 360 ſi elle eſt trop petite) pour avoir le lieu du Soleil lorſque la déclinaiſon apparente de l'Etoile eſt égale à la vraye; j'appelle ce lieu du Soleil, *M*.

Six

Six Signes après, la déclinaison apparente est encore égale à la vraye; & trois Signes après & avant, la déclinaison apparente de l'Etoile differe le plus de la vraye. On fera ensuite:

Comme le sinus de l'arc A
est au sinus de l'angle E,
Ainsi 20″ $\frac{1}{4}$
sont à la plus grande différence de la déclinaison apparente à la vraye..

Si l'on veut avoir la différence de la déclinaison apparente à la vraye pour un tems quelconque, il faut prendre la différence de la longitude du Soleil alors à celle qu'il a lorsque l'Etoile paroît avoir sa vraye déclinaison. Cette différence, nous l'appellons l'arc *D*, que l'on employe ainsi:

Comme le rayon
est au sinus de l'arc D,
Ainsi la plus grande différence de la declinaison apparente à la vraye
est à la différence pour le tems donné.

Quant à l'ascension droite des Etoiles, on fera ainsi:

Le sinus de la latitude de l'Etoile
est au rayon,
Comme la cotangente de E
est à la tangente d'un arc que je nomme B,

Qui doit être retranché de la longitude de l'Etoile (plus 360° si cela est nécessaire) pour avoir le lieu *X* du Soleil lorsque l'ascension droite apparente est égale à la vraye.

Six Signes après, l'Aberration est encore nulle en ascension droite; & trois Signes devant ou après, l'ascension droite apparente

differe le plus qu'il eſt poſſible de la vraye.

On devroit faire enſuite deux analogies (ſuivant l'article XXXV.) mais je les indique ainſi par les logarithmes.

Il faut ajouter ... { *Le logarithme du rayon.* *Celui de* . . . . . 20″ ¼. *Et celui du coſinus de l'angle* E.

De cette ſomme on retanchera...... { *Le logarithme du ſinus de l'arc* B. *Et celui du coſinus de la déclinaiſon de l'Etoile.*

Le reſte ſera *le logarithme du nombre de ſecondes de la plus grande différence de l'aſcenſion droite apparente à la vraye.*

Si l'on veut avoir la différence de l'aſcenſion droite apparente à la vraye pour un tems quelconque, il faudra prendre la différence de la longitude du Soleil alors, à celle qu'il a lorſque l'Etoile paroit avoir ſa véritable aſcenſion droite & cette différence, que nous appellerons l'arc Δ, s'employera ainſi:

Le rayon
eſt au ſinus de l'arc Δ,
Comme la plus grande différence de l'aſcenſion droit apparente à la vraye
eſt à la différence pour le tems donné.

Dans les formules précédentes, il eſt à remarquer que les arcs *A* & *B* peuvent auſſi bien ſurpaſſer 90° qu'être moindres, & qu'on ne ſauroit les diſtinguer en calculant, puiſque le ſinus d'un arc & celui de ſon ſupplément ſont les mêmes, en ſorte que les perſonnes qui ſe ſerviroient des formules précédentes ſi nous en reſtions-là, ſeroient obligées de faire des Figures pour les cas particuliers, & de ſe rappeller

peller la théorie précédente pour distinguer les cas où les arcs *A* & *B* ont moins de 90°, de ceux où ils en ont davantage. Mais comme nous nous sommes proposés dans cet article, d'épargner la peine de repasser ce que nous avons dit ci-dessus, nous allons donner une Table de tous ces cas.

Nous donnerons d'autant plus volontiers cette Table, que Mr. Bradley, à qui l'on doit les formules pour l'Aberration en déclinaison, les a exposées d'une maniere générale qui pourroit tromper dans des cas particuliers.

Comme ce que nous avons donné pour avoir les tems où la déclinaison & où l'ascension droite apparente different le plus qu'il est possible des véritables, sert à trouver ces tems, sans distinguer si c'est la déclinaison ou l'ascension droite la plus petite que l'on a alors, ou bien la plus grande, nous donnerons un détail suffisant là dessus dans la même Table.

Pour l'ascension droite des Etoiles.

L'angle *E* aigu.

Si l'Etoile eſt dans les Signes aſcendans . . . . la latitude ſeptentrionale.
Ou Si l'Etoile eſt dans les Signes deſcendans. . . . . la latitude méridionale.
L'arc *B* eſt plus grand qu'un droit, 3 Signes après *X*, l'aſcenſion droite eſt la plus petite.

Si l'Etoile eſt dans les Signes deſcendans. . . . . . . la latitude ſeptentrionale.
Ou Si l'Etoile eſt dans les Signes aſcendans. . . . . . la latitude méridionale.
L'arc *B* eſt plus petit qu'un droit, 3 Signes après *X*, l'aſcenſion droite eſt la plus petite.

L'angle *E* obtus.

Si l'Etoile eſt dans le 1er. quartier de l'Ecliptique. . . . . la latitude ſeptentrionale.
Ou Si l'Etoile eſt dans le 3me. quartier . . . . la latitude méridionale.
B eſt plus petit qu'un droit, 3 Signes après *X*, l'aſcenſion droite eſt la plus grande.

Si l'Etoile eſt dans le 2d quartier de l'Ecliptique. . . . . . la latitude ſeptentrionale.
Ou Si l'Etoile eſt dans le 4me. quartier. . . . . la latitude méridionale.
B eſt plus grand qu'un droit, 3 Signes après *X*, l'aſcenſion droite eſt la plus grande.

Pour

E

G

G

Fig. 2.

Fig.

C B

P

Y G

C A

X F



Fig. 4.



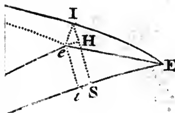
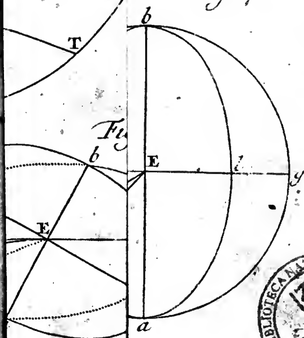


Fig. 7.





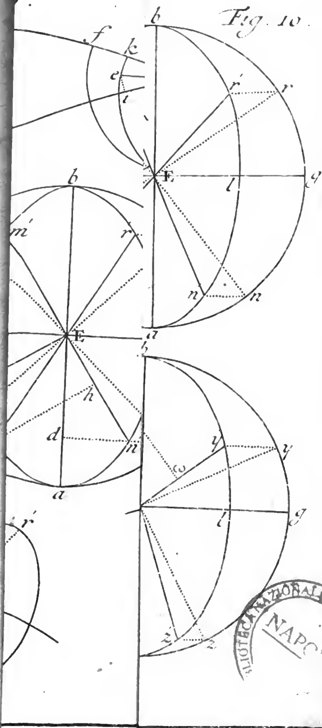


Fig. 10.
b
f
k
e
i
r'
r
F
l
g
n
n
a
b
m'
r
E
h
d
m
a
b
y
y
ω
l
g
r'
z
z

Pour la déclinaison des Etoiles.

L'angle *E* aigu.

Si l'Etoile eſt dans les Signes aſcendans. . . . . la latitude ſeptentrionale.
Ou Si l'Etoile eſt dans les Signes deſcendans. . . . . la latitude méridionale.
L'arc *A* eſt plus petit qu'un droit, & l'Etoile eſt le plus loin du pole de même nom que ſa latitude, 3 Signes après le tems où le Soleil eſt en *M*.

Si l'Etoile eſt dans les Signes deſcendans. . . . . la latitude ſeptentrionale.
Ou Si l'Etoile eſt dans les Signes aſcendans. . . . . la latitude méridionale.
L'arc *A* eſt plus grand qu'un droit, 3 Signes après le tems où le Soleil eſt en *M*, l'Etoile eſt le plus près du pole de même dénomin. que ſa latitude.

L'angle *E* obtus.

Si l'Etoile eſt dans le 1er. quartier de l'Ecliptique. . . la latitude ſeptentrionale.
Ou Si l'Etoile eſt dans le 3me. . . . . la latitude méridionale.
A eſt plus grand qu'un droit, l'Etoile le plus loin du pole, 3 Signes après le tems où le Soleil eſt en *M*.

Si l'Etoile eſt le 2d. quartier de l'Ecliptique. . . . . la latitude ſeptentrionale.
Ou Si l'Etoile eſt dans le 4me. . . . . / la latitude méridionale.
A eſt plus petit qu'un droit, & l'Etoile eſt le plus près du pole, 3 Signes après le tems où le Soleil eſt en *M*.



SECONDE PARTIE DU MEMOIRE SUR L'ENCRE SYMPATHIQUE, OU TEINTURE

Extraite des Mines de Bismuth, d'Azur & d'Arsenic.

Par Mr. HELLOT *.

LEs Mines qui peuvent donner la teinture changeante dont j'ai décrit le procédé dans la prémiere Partie de ce Mémoire, sont difficiles à connoître à quiconque ne les a pas examinées par la voye de l'analyse chimique. Les Auteurs mordernes, qui ont écrit sur cette matiere, ont rapporté, à la vérité, tout ce qu'ils ont observé dans les lieux où l'on prépare le *Smalt*, avec quelques signes servant à distinguer le Cobolt propre à la fabrique de ce Verre bleu; mais ce qu'ils en disent ne suffit pas pour reconnoître la Mine qui avec cette matiere colorante donnera aussi du Bismuth.

Au Nº. 393, des Transactions Philosophiques, on trouve un Mémoire du Docteur Krieg, où il dit que „le *Smalt* est fait de Cobolt ou „ Cad-

* 5 Juin. 1737.

„ Cadmie naturelle ; que c'est une pierre gri-
„ se & brillante qu'on trouve en quantité dans
„ les environs de Snéeberg, & dans quelques
„ autres endroits du Woigtland en Franconie ;
„ que cette mine est souvent mêlée de mar-
„ cassite, & quelquefois de mine d'Argent &
„ de mine de Cuivre ; que même on y rencon-
„ tre l'Argent pur en forme de poils, mais que
„ cela arrive rarement : il décrit ensuite la ma-
„ niere d'en séparer le *fluor* inutile par des
„ Moulins à pilons & par un courant d'eau ;
„ la maniere de torréfier ou rotir la partie pe-
„ sante que l'eau n'a pas entraînée pour en
„ faire évaporer le Soufre & l'Arsenic. Il don-
„ ne la figure des Fourneaux où se fait cette
„ torréfaction, & celle des Tuyaux coudés
„ des Cheminées où l'Arsenic se sublime &
„ se rassemble. Après quoi on trouve dans ce
„ Mémoire, le procédé de la Vitrification de
„ cette mine rotie, en *Smalt*, par le moyen
„ des Cailloux calcinés & de la Potasse qu'on
„ mêle avec elle : puis la figure des Moulins
„ à pilons qui réduisent ce *Smalt* en poudre,
„ connue ici sous le nom d'*Azur* ".

Sur quoi il faut observer que la matiere colorante du Cobolt étant unie par le feu à la frite, a différens noms dans le païs, selon les différens états de sa fonte. On l'appelle *Safre* quand le mêlange de la mine avec le Sable & le Sel alkali commence à couler dans son bain. On le retire quelquefois en cet état de demi-fonte pour le transporter en Hollande, où l'on en acheve la vitrification & perfectionne la couleur par des additions de matieres qui sont encore le secret de la fabrique.

On le nomme *Smalt* quand le mélange eſt exactement vitrifié & dans un bain calme & liſſe. En cet état, on le retire avec de grandes cuilleres pour le jetter dans l'eau, où ce Verre bleu ſe refend, & en devient plus aiſé à pulvériſer. Ce Verre, étant réduit en poudre, prend le nom d'*Azur à poudrer*, ſi cette poudre eſt encore un peu groſſiere; & celui d'*Azur fin* ou d'*Email*, ſi elle eſt d'une grande fineſſe. On ſait que cet Email ſert à peindre des fleurs & des compartimens bleus ſur la Fayence & ſur la Porcelaine qu'on fabrique en Europe; mais on ne ſait pas peut-être que depuis que les Chinois le ſubſtituent à l'Azur naturel, qu'ils employoient autrefois, le bleu de leur porcelaine moderne eſt de beaucoup inférieur au bleu de la Porcelaine ancienne. Cette pierre d'Azur naturel & minéral ſe nomme à la Chine *Tao-Toufou*, qui veut dire *Porcelaine de Toufou*. Elle ne vient point de *Thoufou*, mais de *Nankin-chequian*: on en trouvoit auſſi autrefois dans l'Iſle de *Hainan*. Mais aujourdhui ces deux mines en fourniſſent ſi peu, & cette matiere eſt par conſéquent devenue ſi chere & ſi rare, que les Chinois ne ſe ſervent plus que de l'Email ou Azur en poudre fine que les Hollandois leur portent. Je tiens cette obſervation d'un Officier des Vaiſſeaux de la Compagnie des Indes, dont on m'a communiqué la Lettre avec un échantillon de ce bel Azur naturel.

Au Nº. 396, des mêmes Tranſactions Philoſophiques, Mr. Linck a donné une deſcription un peu plus ample du Cobolt qu'on travaille à Snéeberg & à Anneberg. „ Cette mi-

„ ne,„

„ ne, dit-il, d'un gris blanchâtre, sembla-
„ ble, quant à la couleur, à la mine blanche
„ d'Argent, quoiqu'un peu plus obscure. El-
„ le contient l'Arsenic blanc & une terre fixe
„ entremêlée de veines d'un Caillou ou espe-
„ ce de Marbre blanc que les Allemands ap-
„ pellent *Quartz* quand il se vitrifie, & *Spatt*
„ quand il se réduit en chaux sans se vitrifier.
„ (Mr. de Reaumur m'a donné un Cobolt de
„ Ste. Marie-aux-Mines à qui cette descrip-
„ tion peut convenir). Elle est aussi quel-
„ quefois unie à d'autres mines métalliques,
„ ce que les ouvriers connoissent par des es-
„ sais de vitrification. Si le Cobolt est pur, l
„ matiere vitrifiée est bleue. S'il est mêlé de
„ Pyrites sulphureuses & ferrugineuses, ce
„ verre est noir. S'il y a de la mine de Cui-
„ vre, il est roux. Si c'est de la mine d'Ar-
„ gent qui se trouve unie dans le Cobolt à la
„ mine de Cuivre, le Verre en est plus ou
„ moins noirâtre.

„ Les mêmes ouvriers distinguent aussi les
„ différens dégrés de bonté du Cobolt en le
„ dissolvant dans l'esprit de Nitre: car si sa
„ dissolution est d'un jaune foncé & obscur,
„ il donnera de beau *Smalt*. Si elle est rou-
„ ge, c'est une marque que le Cobolt con-
„ tient du Bismuth ".

Cette observation rapportée par M. Linck, a été confirmée par mes expériences; car la mine de Dauphiné, venant des Terres de Mrs. de Villeroy & de Tallard, & celle qu'on m'a vendue sous le nom de *mine de Zinc*, m'ayant donné toutes les trois une imprégnation d'un assez beau rouge, m'ont fourni aussi à l'essai de la

fonte un fort beau Bifmuth, ainfi qu'on le verra dans la fuite de ce Mémoire. Mais je n'ai point eu de Bifmuth de la mine compacte de deux différens Cobolt de S^te^. Marie-aux-Mines, ni de trois autres Cobolts d'Allemagne que j'ai examinés.

Il réfulte auffi, tant des obfervations de l'Auteur que des miennes, que le Cobolt, c'eft-à-dire, ce minéral duquel on tire la matiere colorante du *Smalt*, eft prefque toujours mêlé avec la mine de Bifmuth: & dans ce cas il eft le plus propre de tous ces minéraux à donner la belle teinture couleur de lilas dont j'ai parlé dans la prémiere Partie de ce Mémoire. La poudre qui s'en fépare, lorfqu'on diffout dans l'eau la concrétion faline, provenant de l'imprégnation par l'Eau-forte évaporée avec le Sel marin, eft toujours d'un blanc parfait, parce que c'eft un magiftere de Bifmuth que le Sel commun a précipité.

La poudre précipitée de même d'une concrétion faline, provenant de l'imprégnation du Cobolt, qui ne tient point de Bifmuth, eft ordinairement fale & jaunâtre. Mais outre ces différences, & quelques autres dont il fera parlé, on peut diftinguer affez aifément ces deux mines par la fimple infpection.

Le Cobolt fans Bifmuth eft plus compacte, plus plombé, moins brillant que la mine de Bifmuth, qui eft beaucoup plus rare ou d'un mêlange plus lâche. D'ailleurs celle-ci eft ftriée de ftries brillantes & métalliques arrangées fur différens plans: ce qui fait que quand on tourne un morceau de cette mine de divers fens au grand jour, tous ces plans de ftries réfléchiffent

chissent la lumiere, non ensemble, mais successivement: ils font, pour ainsi dire, l'effet de la gorge de Pigeon.

Cette mine de Bismuth, du moins les morceaux que j'ai examinés, ressemblent un peu à ces mines de Plomb qui tiennent beaucoup d'Argent; mais celles-ci ne noircissent pas les doigts, au-lieu que la mine des Bismuth les salit.

On trouve assez souvent la mine de Bismuth dans les environs des mines d'Argent. Les ouvriers la regardent comme un indice assuré de la richesse de la mine. C'est pour cette raison qu'ils la nomment *Argenti tectum*. Dès qu'ils rencontrent, en fouillant, une mine de Bismuth, ils disent qu'ils sont venus trop tôt, étant persuadés que si on eut attendu, ce qui n'est encore que Bismuth seroit devenu argent. Ce sont de ces opinions qui vraisemblablement ne sont que populaires, & qui par conséquent ne méritent pas qu'on y fasse attention.

Les Métallurgistes rotissent cette mine de Bismuth, avant que de la fondre, pour en chasser par un feu doux tout ce qu'elle contient de sulphureux & d'Arsénical. Si, sans cette précaution, ils exposoient la mine à un feu violent, ces matieres volatiles emporteroient avec elles la partie métallique qu'ils ont dessein de rassembler par la fonte.

J'ai remarqué aussi qu'en fondant cette mine, même après qu'elle est torréfiée, tout le Bismuth s'évopore en fumée, si on le tient trop longtems au feu. Ainsi l'essai de cette mine n'est pas facile à faire quand on ne veut rien

perdre des différentes matieres qui s'y trouvent rassemblées.

Je ne sais pour quelle raison divers Auteurs regardant le Bismuth comme un corps factice. Quincy, Auteur de la Pharmacopée de Londres, est de ce nombre. Il prétend que tout le Bismuth qu'on trouve chez les Droguistes de cette Ville, est un produit de l'Art; qu'il est composé d'Etain, de Tartre & d'Arsenic; qu'on le fabrique ainsi dans quelques Etats du Nord de l'Allemagne, d'où on l'apporte en Angleterre.

On trouve à la page 850 du second Tome de la *Cynosura materiæ medicæ* d'Hermann, commentée par Boecler, une Recette pour la composition de ce prétendu Bismuth factice, dans laquelle il prescrit l'Etain, l'Arsenic, le Tartre & le Nitre en certaines proportions. L'Auteur anonyme de l'*Alchimia denudata*, donne un autre procédé d'un Bismuth qui, selon lui, doit être jaune. Comme je ne me suis pas proposé de vérifier, quant-à-présent, tous ces procédés, je me contente d'indiquer les principaux endroits où ils se trouvent.

Quoi qu'il en soit, s'il ne falloit qu'employer l'Etain, l'Arsenic & quelques Sels pour faire du Bismuth, pourquoi les Fondeurs de mine d'Etain, dans la Province de Cornouailles, se serviroient-ils du véritable Bismuth, lorsqu'ils veulent rendre leur Etain brillant, dur & sonnant? ils n'auroient que l'Arsenic & les Sels à y ajouter.

J'e reviens à mon objet. J'ai examiné, à la maniere des Essayeurs de mines, les Cobolts & les mines de Bismuth qui me sont tombés

entre

entre les mains. J'ai employé ensuite les moyens que j'ai cru convenables, pour connoître de quelle nature étoit la résidence épargnée par les acides du Nitre & du Sel marin, mis sur ces mines pulvérisées. J'ai tenté la sublimation des précipités des teintures parfaites, restés sur les filtres, parce que je croyois d'abord que ces précipités étoient de l'Arsenic. Enfin j'ai essayé de décomposer ces mêmes teintures pour avoir à part la matiere qui sert à les colorer. Je n'allongerai point ce Mémoire du détail de beaucoup d'autres expériences qui ne m'ont pas réussi; car comme la matiere qui fait mon objet, n'a d'autre mérite que d'être un peu curieuse, & que je ne crois pas qu'on soit fort tenté de s'exposer à ses vapeurs arsénicales, je ne pense pas non plus qu'il soit nécessaire de dire tout ce que j'ai imaginé, peut-être mal-à-propos, pour la mieux connnoître.

J'ai torréfié ou roti d'abord à petit feu, le minéral qu'on m'avoit vendu pour mine de Zinc, mais que j'avois lieu de croire une mine de Bismuth, puisque son imprégnation par l'Eau-forte étoit d'un assez beau rouge. J'en ai mis une once pulvérisée dans un creuset large & plat au milieu d'un feu assez doux pour ne pas rougir le creuset. Les prémieres fumées qui se sont élevées, avoient une odeur de Soufre mêlée d'une odeur de Bitume. Cette mine ne s'est point embrasée à ce feu doux comme le Cobolt qui s'y allume, ainsi qu'il sera dit. Il s'est évaporé à ce prémier feu un gros juste de cette matiere sulphureuse la plus volatile de la mine, après quoi elle a cessé de

 fumer.

fumer. J'ai mis les sept gros qui restoient dans une autre creuset neuf au milieu des charbons allumés dans un fourneau de fonte. La matiere y a fumé beaucoup, & cette seconde fumée avoit l'odeur d'ail, & blanchissoit le Cuivre; c'étoit de l'Arsenic. J'ai pesé la matiere restante, lorsqu'elle a cessé de fumer, & quand elle a été froide: j'en ai trouvé six gros moins deux ou trois grains. J'ai mis ce reste dans un autre creuset, après l'avoir mêlé avec poids égal de flux noir, & ayant couvert le creuset, j'ai donné un bon feu. En un quart d'heure toute la gangue de cette mine s'est vitrifiée avec la partie colorante à l'aide du Sel alkali. J'ai retiré le creuset du feu, & l'ayant cassé froid, j'ai trouvé des scories d'un beau bleu-foncé, bien compactes, sans soufflures, & au fond du creuset qui étoit en pointe, un culot de fort beau Bismuth qui pesoit trois gros.

Ainsi cette mine contient trois huitiemes de Bismuth, un huitieme de Soufre bitumineux, un huitieme ou un peu plus d'Arsenic, & environ trois huitiemes de *fluor* & de matiere colorante.

Dans cet essai, mon objet étoit de rassembler tout le Bismuth, & de le fondre vîte, sans le tenir trop longtems au feu de crainte qu'il ne s'évaporât. J'avois mis pour cela six gros de fondant: mais c'en étoit trop par rapport à la quantité de *fluor* & de matiere colorante qui devoient donner le *Smalt*: aussi je m'apperçus le lendemain que le verre ou les scories bleues s'étoient humectées & presque mises en *déliquium* à l'air. Je recommençai l'opé-

l'opération, & après avoir fait évaporer le Soufre bitumineux & l'Arsenic, je ne mis avec les six gros qui restoient, qu'un gros & demi de sel de Tartre. Il me fallut deux heures de feu pour vitrifier la gangue, mais aussi je trouvai dans le creuset un fort beau *Smalt*, d'un bleu-foncé, & qui ne s'humecte point à l'air. Quant au Bismuth, la plus grande partie s'en étoit évaporée pendant ce grand feu, puisque le culot rassemblé sous le *Smalt* au fond du creuset ne pesoit pas tout-à-fait un gros.

Ainsi en suivant les doses de la prémiere expérience, & en se servant de flux noir, on peut par la même opération, & sans addition de sable ou de cailloux calcinés, retirer de cette mine & de toute mine semblable, ce qu'elle peut fournir de fixe au feu, c'est-à-dire, la partie métallique & la partie colorante. Il est vrai qu'une autre mine de Bismuth, qui n'auroit pas tant de *fluor*, auroit besoin d'une addition de matiere vitrifiable, comme sable lavé ou pierre à fusil calcinée.

La mine de feu Mr. le Maréchal de Villeroy, que j'ai traitée de même, m'a donné par once jusqu'à trois gros 48 grains de Bismuth, & une scorie bleue semblable. Elle est cependant un peu différente de la précédente, en ce qu'elle ne contient que très peu de *fluor*, & quand j'ai voulu en faire le *Smalt*, j'ai été obligé d'y ajouter jusqu'à un gros de chaux de cailloux, parce qu'il falloit faire une fritte assez abondante pour que la matiere colorante pût s'y introduire & s'y étendre.

Quand on rotit cette mine de Dauphiné à petit feu, elle donne des fumées qui ont d'abord

bord l'odeur pure de Soufre sans mêlange de Bitume, & ensuite au même feu doux des fumées d'Arsenic, parce que cette mine ayant peu de gangue, l'Arsenic y est moins envelopppé que dans la précédente, & par conséquent il s'échappe plus aisément. Les stries & les points brillants & métalliques de cette mine sont aussi beaucoup plus nombreux & plus serrés que dans l'autre.

Comme ce sont ces mines qui m'ont donné par l'Eau-forte une imprégnation d'une belle couleur rouge, & ensuite par le reste du procédé de l'Encre sympathique, une teinture d'une belle couleur de lilas, constante, & qui ne change point dans quelque position qu'on la regarde, on en doit conclurre que pour faire l'Encre sympathique, dont j'ai donné le procédé, il faut préférer la mine qui rend du Bismuth, au Cobolt qui n'en donne pas, ainsi qu'on va le voir.

J'ai fait rotir dans un creuset placé comme le précédent, au milieu d'un feu doux, une once de Cobolt, semblable, quant à l'extérieur, au Cobolt de Ste. Marie-aux-mines, que Mr. de Reaumur m'avoit donné: il étoit sans stries, compacte, plombé & assez plein de *fluor* ou de gangue. Les prémieres fumées ont été sulphureuses & arsénicales. Cette mine s'embrase & brule à ce petit feu, ce que ne sont pas les mines striées de Bismuth, comme je l'ai fait remarquer plus haut. A plus grand feu elle continue de fumer beaucoup, & perd en Arsenic évaporé jusqu'à trois gros 54 grains de son poids, ce qui est près de la moitié.

Si

Si l'on verſe de l'Eau-forte ſur cette mine, quand elle eſt à demi rotie, il ſe fait une fermentation violente, & l'acide nitreux en tire une teinture verte, au-lieu que le même diſſolvant ſe colore toujours en rouge ſur la mine de Biſmuth, ſoit qu'elle ſoit rotie ou qu'elle ne le ſoit pas. De plus l'Eau forte qu'on verſe ſur ces deux différentes mines, l'une & l'autre torréfiées juſqu'à ceſſation des fumées ſulphureuſes, en épargne une matiere qui reſte en poudre au fond des matras; parfaitement blanche dans celui qui contient la mine de Biſmuth; brune & preſque noire dans celui où l'un a mis le Cobolt. C'eſt encore un moyen de diſtinguer ces deux mines.

J'ai pris quatre gros de ce Cobolt roti, & qui en cet état étoit preſque noir, & l'ayant réduit en poudre fine, je l'ai mêlé avec poids égal de flux noir pour en réduire le Biſmuth s'il en eût contenu, mais je n'en ai pas trouvé un atome. A la place du Biſmuth, j'ai apperçu dans les ſcories quelques grains de Cuivre parſemés.

J'ai répété l'expérience avec quatre gros de la même mine préparée, & je n'y ai mis qu'un gros de Sel de Tartre ſans y ajouter de matiere vitrifiable, parce qu'il y avoit aſſez de *fluor* dans ce Cobolt: un feu fort violent l'a vitrifié en une maſſe couleur de Caffé très brulé, ayant des ſouffiures colorées d'une teinte cuivreuſe, & quelques petits grains de Cuivre qu'on n'apperçoit, à la vérité, qu'avec la Loupe.

Sans ce mêlange de Cuivre, j'aurois eu un *Smalt* ou Verre bleu., comme m'en a donné

l'autre

l'autre Cobolt de Ste. Marie-aux-mines que je tenois de Mr. de Reaumur. C'est sans doute à cette portion de Cuivre qu'il faut attribuer la couleur verte que prend l'Eau-forre qu'on met en digestion sur cette mine à dimi-rotie car quand elle est rotie à l'extrême, & qu'on l'a tenue longtems rouge dans le creuset, alors ce dissolvant prend dessus une couleurs incarnate assez belle, parce que la partie cuivreuse étant calcinée, l'acide ne peut plus la dissoudre. Il y a encore d'autres moyens de démontrer cette partie cuivreuse, j'en parlerai dans l'article des Précipitans.

Dans cette expérience la couleur verte que prend l'Eau-forte sur ce Cobolt, étoit un indice de la présence du Cuivre. Tout autre, aussi bien que moi, l'auroit pris pour une preuve certaine; c'en est cependant une bien douteuse. Mr. de Brou, Intendant d'Alsace, a envoyé depuis peu à Mr. le Controlleur général cinq ou six morceaux d'un Cobolt de Ste. Marie-aux-mines, qui n'est pas le même que celui de Mr. de Reaumur, quoiqu'à la vue il paroisse assez semblable. Ce dernier arrivé donne à l'Eau-forte, sans être roti, une belle couleur d'émeraude, & il s'en est précipité un sédiment de la couleur de l'orpiment broyé. Cette imprégnation ayant été congelée avec le Sel marin, est devenue d'un verd foncé au feu, & a seulement pâli à l'air froid sans prendre le couleur de rose. L'eau que j'ai versée dessus pour dissoudre le Sel, au-lieu de devenir couleur de lilas, belle ou sale, a pris une couleur verte-bleuâtre, & il s'est déposé au fond du vaisseau une plus grande quantité de

de sédiment que des Cobolts ordinaires; celui-ci est bleuâtre, & je n'en ai pu rien réduire de métallique. La teinture bleue ne fait point sur le papier l'effet de l'Encre sympathique, qui paroît & disparoît, aussi ne contient-elle presque pas de matiere colorante.

En rotissant ce Cobolt à feu doux comme les autres, il s'allume un peu, fume beaucoup, & perd en Arsenic qui s'évapore, deux gros 46 grains par once: en le traitant par la fonte avec le flux noir, j'ai eu de 100 grains, 42 grains d'un métal anonyme, aigre & cassant, à grains fins, qui ressemble dans sa cassure à un Régule de Fer & d'Arsenic. Ni ce métal, ni les précipités de la teinture ne donnent à l'esprit volatil de Sel ammoniac aucune teinture bleue, la Noix de Gale ne change sa couleur ni en violet ni en noir. Ces épreuves, quant-à-présent, suffisent pour prouver que dans ce Cobolt il n'y point de Cuivre, quoique l'Eau forte s'y teigne en verd, & qu'ainsi cette couleur peut venir d'une autre cause que du Cuivre. Elles prouvent aussi qu'il n'y a point de Fer dans cette teinture, puisque la Noix de Gale ne la change pas même de couleur. Le culot de métal réduit de ce Cobolt, n'est pas non plus du Bismuth; j'en donnerai la preuve une autre fois.

De tous mes essais on peut déduire une méthode assez sure d'examiner ces sortes de mines, en supposant que toutes les mines de Bismuth & d'Azur ressemblent à celles sur qui j'ai travaillé. Mais comme je ne les ai pas rassemblées toutes, & que je sais qu'il y en a une grande quantité de différentes especes, je

ne

ne prétends pas avancer que cette méthode soit générale : peut-être faudra-t-il d'autres réductifs pour d'autres mines de cette espece, que je ne connois pas. On sait, par exemple, que toutes les mines de Plomb ne s'essayent pas par le même réductif : dans quelques-unes il faut employer le Fer, dans d'autres la Chaux, &c.

On a vu dans la prémiere Partie de ce Mémoire, que quand je verse de l'eau sur la concrétion saline incarnate qui doit donner la teinture couleur de lilas, il se précipite une poudre blanche. Je croyois d'abord que c'étoit de l'Arsenic. Pour en faire la sublimation, je mis cette poudre édulcorée & seche dans une cornue que je chauffai jusqu'à la fondre : je n'eus aucune vapeur arsénicale dans le récipient. Il se sublima seulement un peu d'Orpiment, ou, si l'on veut, d'Arsenic jaune dans le cou, avec quelques fleurs perlées de Bismuth : le reste demeura fixe au fond du vaisseau. Cette expérience prouvant que ce que je croyois tout Arsenic, ne l'étoit qu'en partie, le reste devoit être par conséquent un magistere de Bismuth que le Sel marin ajouté à l'imprégnation, avoit précipité. J'essayai la réduction de deux gros & demi de ce magistere par le flux noir, & je trouvai au fond du creuset refroidi un petit culot de Bismuth pur, & par dessus une masse de scories bien vitrifiées, d'un verd foncé bleuâtre. Cette seconde épreuve démontre que dans ce précipité sont encore la plus grande partie des matieres qui entrent dans le composé de la mine, c'est-à dire, un peu d'Arsenic uni avec une matiere

matiere sulphureuse, puisqu'il s'est sublimé jaune au cou de la cornue; une portion assez considérable de Bismuth, puisque le culot pesoit près de 24 grains: une partie de gangue ou de *fluor*, puisqu'il s'est fait une vitrification avec le flux noir; & une portion de la matiere colorante, puisque cette vitrification étoit d'un verd-bleuâtre.

Il est inutile de faire observer que le précipité mis à cette épreuve, provenoit de l'imprégnation de la mine de Bismuth. Car lorsque j'ai exécuté le même procédé avec le précipité du Cobolt, je n'ai point eu de Bismuth, mais seulement une scorie vitrifiée, bleuâtre quand ce minéral n'étoit point cuivreux, & brune lorsqu'il venoit d'un Cobolt altéré par ce métal.

Il est question présentement de la décomposition des Teintures ou de l'Encre sympathique toute faite. Je l'ai tentée d'abord de la maniere qui suit, parce que je ne voulois pas y rien ajouter d'étranger. Si par ce moyen je n'ai pu parvenir à la décolorer, j'ai réussi du moins à la rendre d'une bien plus belle couleur.

J'ai fait évaporer dix onces de cette liqueur couleur de lilas jusqu'à sec, le sel est devenu verd à l'ordinaire étant chaud, & couleur de rose en refroidissant. Je l'ai redissout dans neuf onces d'eau, il s'est fait un précipité blanc fort considérable que j'ai mis à part. L'eau a paru chargée d'une teinture couleur de rose beaucoup plus vive & plus belle qu'elle ne l'étoit avant cette précipitation. Après avoir filtré cette belle teinture, je l'ai évaporée une seconde fois: aussi-tôt que la li-

liqueur saline a commencé à se concentrer, ce syrop salin qui à la prémiere évaporation étoit verd d'éméraude, a pris cette fois ici une couleur violette, & en approchant de la coagulation, il a passé au bleu turquin. J'ai répété encore six fois ces solutions, filtrations & coagulations, mais je n'ai point eu de verd depuis la séparation du prémier précipité blanc : par conséquent c'est dans ce précipité qui paroît blanc, qu'est cachée la matiere jaune qui teint en verd la partie bleue colorante du minéral; & cette matiere jaune est sans doute cette portion de Soufre & de Bitume dont l'odeur est sensible & aisée à distinguer dans le tems qu'on rotit cette mine de Bismuth. C'est aussi cette portion de Soufre qui teint en jaune l'Arsenic du précipité dans la sublimation dont j'ai parlé ci-devant: car je le puis dire en passant, l'Arsenic peut servir dans plusieurs expériences à s'assurer si une matiere contient ou non un principe sulphureux qu'il seroit difficile d'appercevoir par d'autres moyens.

Le prémier précipité est blanc & pesant, c'est du Bismuth; le flux noir l'a ressuscité. Les six autres sont légers, en flocons cotoneux & teints d'un incarnat assez beau: avec un peu de Sel alkali & de cette matiere, j'ai donné une couleur bleuâtre à du Crystal factice d'Angleterre que j'avois mis en poudre subtile pour rendre le mêlange plus exact avant que de le fondre.

J'ai dit que le *Magma* salin devient bleu après les prémieres précipitations qui le purifient. Il est si sensible alors à l'impression de l'air, quand il est totalement congelé, que dès

dès qu'on leve un peu le vaiſſeau de verre de deſſus le ſable chaud, il prend dans l'inſtant le couleur de roſe. Sa ſolution concentrée juſqu'à un commencement de criſtalliſation eſt d'un fort beau cramoiſi ſans reflets jaunâtres. Si on l'applique ſur le papier, elle n'eſt pas exactement inviſible, parce que les particules colorantes ſont trop rapprochées par l'évaporation du flegme, mais elle eſt très ſenſible à la chaleur, & dans le moment qu'on préſente le papier au feu, le trait qu'on y a fait, devient d'une belle couleur de cendre bleue.

On ne corrige pas de même, par la voye des ſolutions, filtrations & coagulations répétées, la couleur ſale de la teinture extraite du Cobolt cuivreux. Le Cuivre, quoiqu'en petite quantité, l'altere toujours, & la liqueur reſte verte en la regardant à la lumiere. Ainſi pour précipiter cette partie cuivreuſe, il a falllu préſenter à la liqueur un métal qu'elle pût diſſoudre avec plus de facilité qu'elle n'auroit diſſout le Cuivre ſi elle n'en avoit pas déja contenu. Je l'ai fait bouillir avec de la limaille de Fer, & il s'en eſt diſſout une partie, puiſque la liqueur qui avant cette addition, ne donnoit au papier chauffé qu'une teinte bleuâtre tirant ſur le verd, lui a donné alors une belle couleur de verd-de-pré; ce qui n'a pu venir que de la jonction des parties jaunâtres du crocus ferrugineux avec les parties bleues du minéral répandues dans la liqueur, laquelle par cette addition reſte de couleur tannée dans ſa bouteille, quand elle eſt froide, & devient d'un verd foncé, quand on la concentre au feu. Je précipi-

cipite ce Fer en un beau crocus orangé, si je présente a cette liqueur de petits morceaux de Zinc à diſſoudre. Cependant il reſte toujours une portion de Fer dans cette teinture, ce qui l'empêche de prendre la belle couleur de lilas que je voulois qu'elle eût; & l'on voit qu'en augmentant ou diminuant cette partie ferrugineuſe, on peut donner à la teinture, conſidérée comme Encre ſympathique, différentes teintes de verd qui ſont un aſſez joli effet dans un Païſage deſſiné qu'on enlumine. Il eſt vrai que la partie du Fer qui s'eſt dépoſée ſur le papier ne diſparoît pas bien, & que lorſque le verd eſt évanouï à l'air, il reſte ſur le papier une couleur de feuille-morte.

Enfin ſans paſſer par toutes ces précipitations qui ſe ſuccedent, il y a un moyen de faire prendre à la teinture du Cobolt cuivreux une belle couleur de lilas; c'eſt de la verſer ſur du Zinc réduit en grenailles, de la coaguler par évaporation, & de rediſſoudre dans de l'eau pure le nouveau Sel qui réſulte de ce mêlange. En répétant deux fois cette opération, on aura la couleur que l'on cherche. Le Zinc en ſe diſſolvant, précipite le Cuivre, & il ſe précipite lui-même dans la grande quantité d'eau qu'on verſe ſur le Sel congelé. Si l'on veut cette nouvelle teinture corrigée, de couleur cramoiſie, il n'y a qu'à répéter les coagulations, ſolutions & filtrations, ſans y rien ajouter.

Je paſſe à des précipitations d'un autre genre. Quand je verſe de l'eſprit volatil de Sel ammoniac ſur l'Encre ſympathique, cet alkali volatil fait diſparoître dans l'inſtant la cou-

couleur de lilas. Il se précipite un sédiment, d'abord bleuâtre, & la liqueur surnageante est, dans les prémiers momens, d'une couleur tannée, mais elle devient très rouge avec le tems.

Un trait fait sur le papier avec ce mêlange, y prend, en le chauffant, une couleur de violet noirâtre ou sale qui ne disparoît que très lentement, & même y laisse quelque teinte.

Si l'on expose un trait invisible fait avec la teinture seule & pure à la vapeur pénétrante qui sort d'une bouteille pleine d'un esprit volatil urineux nouvellement fait, cette vapeur le fait paroître aussi-tôt, non pas verd-bleuâtre, comme le feu le feroit, mais du même violet sale dont je viens de parler.

Tant que le mêlange des deux liqueurs (l'esprit volatil & la teinture) répand une odeur volatile urineuse, la couleur rouge qu'il a prise peu-à-peu, paroît jaunâtre par les bords du verre; mais quand le volatil urineux est entiérement évaporé, quand on n'apperçoit plus rien de son odeur pénétrante, toute la partie jaune qui se mêloit au rouge est précipitée, & la liqueur rouge devient d'un beau cramoisi.

On sait qu'il y a deux especes de rouge; l'un dont le jaune est le prémier dégré, & qui par le rapprochement de ses parties augmentant peu-à-peu de teinte, & passant par l'orangé, devient couleur de feu, qui est l'extrême de la concentration du jaune: le *Minium*, le Précipité rouge, le Cinabre, en sont des exemples que la Chimie nous fournit. L'autre rouge part de l'incarnat ou couleur de chair, & passe au cramoisi, qui est le prémier terme de sa concentration; car en rapprochant davantage ses particules colorantes, on le con-

 duit

duit par dégrés jusqu'au pourpre. L'Encre ſympathique bien dépurée, prend ſur le feu toutes ces nuances. Le rouge qui a une origine jaune, ne prendra jamais le cramoiſi, ſi l'on n'en a pas ôté ce jaune qui le fait de la claſſe des couleurs de feu : de même le rouge, dont la prémiere teinte eſt incarnate, ne deviendra jamais couleur de feu ſi l'on n'y ajoute pas le jaune.

Dans l'expérience préſente, comme dans celle de la purification de la teinture lilas par des ſolutions & filtrations répétées, le changement de la couleur en cramoiſi ſe fait par une ſouſtraction des particules jaunes du Soufre & du Bitume de la mine, dont une portion s'étoit introduite dans l'imprégnation. Le filtre les ſépare dans l'expérience des ſolutions répétées, & l'alkali volatil les précipite dans celle-ci.

Cette liqueur rouge cramoiſie, quoiqu'aſſez chargée d'alkali volatil, ne précipite point l'Or quand je la verſe ſur la ſolution de ce métal : il ſe fait cependant une légere fermentation. Mais comme je mets du jaune dans la liqueur cramoiſie, le purpurin du prémier mêlange diſparoit, la liqueur reprend la couleur d'un rouge où le jaune domine, & reſte en cet état pendant trois jours ſans changement ni précipitation. Le quatrieme jour j'ai verſé ſur ce mêlange de diſſolution d'Or, d'Encre ſympathique & d'Eſprit volatil, autant de nouvel eſprit volatil urineux qu'il en falloit pour précipiter tout l'Or qui répandoit ſon jaune dans la liqueur, & j'ai eu la confirmation de ce que je viens de dire ſur la différence des deux rouges : car quand tout l'Or a été précipité, la liqueur ſurnageante a repris la couleur incarnate,

nate, & en se concentrant par une évaporation lente, elle a passé de nouveau au cramoisi.

Quand je verse de l'huile de Tartre par défaillance sur la teinture lilas, il se fait un précipité d'abord d'un blanc sale, qui peu-à-peu devient bleu, ensuite verd, & enfin rouge de brique au bout de trois semaines; la liqueur qui surnage reste sans teinture: ainsi un alkali fixe précipite tout ce que l'Eau-forte a extrait par dissolution de la mine du Bismuth. J'ai déja fait cette observation dans la prémiere Partie de ce Mémoire.

Le Nitre fixé par les fleurs de Zinc, précipite en incarnat ce que l'huile de Tartre précipite en bleu, mais cet incarnat ne change point.

L'eau de Chaux ne précipite point la matiere colorante de la teinture, mais la terre de la Chaux se précipite elle-même sans causer aucune altération à cette teinture, puisque la liqueur qui surnage le précipité terreux, fait sur le papier le même effet qu'auparavant.

La liqueur éthérée de Frobenius n'enleve aucune couleur de la teinture; on a beau agiter le mélange, l'éther surnage toujours, & s'en sépare sans couleurs: en un mot il n'en prend ni n'en précipite rien.

L'esprit de Vin qu'on fait digérer sur la teinture congelée en sel couleur de rose, s'y teint de cette couleur, ce qui pourroit être attribué à la partie flegmatique de cet esprit inflammable qui dissout un portion de ce sel.

La même teinture faite par le Sel blanc, ne précipite point la solution du Sublimé corrosif, parce que l'acide du Sel marin est pur & sans mélange d'Ammoniac dans l'une & l'autre liqueur. Si l'on se sert de ce mélange pour faire

un trait ſur le papier, ce trait prend devant le feu la couleur d'un bleu d'indigo affoibli ou délayé dans beaucoup d'eau.

La teinture aurore préparée avec le Sel d'urine fixe précipite en blanc la même ſolution du Sublimé corroſif, & le trait fait ſur le papier eſt plus verdâtre que le précédent. La teinture préparée avec le Sel ammoniac fait le même effet; donc il y a un volatil urineux dans le Sel fixe de l'urine, ce qui ſera encore mieux démontré dans un autre Mémoire.

La teinture lilas ordinaire précipite la diſſolution du Mercure par l'eſprit de Nitre en caillé très blanc, qui ne change point de couleur avec le tems: elle agit comme une ſolution ſimple de Sel marin, car la liqueur ne perd point ſa couleur.

Au contraire ſi je verſe ſur cette teinture de la diſſolution d'Argent dans l'Eau-forte, il ſe fait ſur le champ une lune cornée, & le ſel en s'uniſſant à l'Argent, le ſaiſit, pour ainſi dire, avec tant d'avidité, qu'il entraîne avec lui la matiere colorante de la teinture. La liqueur qui ſurnage, reſte décolorée, & peu-à-peu le précipité d'Argent devient bleuâtre. On a vu dans la prémiere partie, que quand j'ai employé la lune cornée à deſſein de faire paſſer ſon acide du Sel marin dans l'imprégnation de la mine, je n'ai pu y réuſſir, cet acide n'a point abandonné l'Argent. Ici il quitte la teinture pour s'unir à ce métal, & pour s'y joindre, même avec la partie colorante, qui étoit ſuſpendue dans la liqueur.

J'eſperois, en faiſant tous ces Précipités, de trouver des variétés de couleur qui puſſent, entre les mains d'un bon Deſſinateur, ſervir

servir à faire un Paysage bien dégradé dans ses teintes, mais qui ne pût être vu qu'en le chauffant: un hiver, par exemple, qui dans l'instant deviendroit un printems. J'ai déja plusieurs couleurs qui peuvent être employées à cette curiosité: un bleu qui rend assez bien la couleur du ciel, un verd d'eau pour les rivieres, un verd pour les arbres & les terrasses qui ne disparoît point au froid sans laisser aux feuilles la couleur tannée qu'elles ont pendant l'hiver; un verd gai pour les prairies, un incarnat qu'on peut affoiblir pour peindre des bâtimens éloignés, un colombin pour les extrémités des horizons: il me manque une couleur de terre d'ombre & de bistre pour les masses du devant du tableau, & je n'ai pu la trouver, non plus qu'un rouge vif qui disparût. Quant au jaune, je le fais en concentrant la liqueur lilas sur du Vitriol bleu, l'eau en tire ensuite une teinture bleue, qui mise sur le papier, ne paroît que très peu, & qui devient d'un beau jaune citron quand on le chauffe. Elle disparoît ensuite en refroidissant, à la vérité un peu plus lentement que les autres couleurs. Quand je ne fais dissoudre que très peu de ce Vitriol bleu dans la belle teinture couleur de lilas, je lui donne le même ton de couleur qu'a naturellement la teinture extraite du Cobolt cuivreux.

Le Vitriol vert donne le même verd que la limaille de Fer employée dans l'expérience dont j'ai parlé ci-devant.

Le Vitriol blanc d'Allemagne, dissout dans la teinture, puis coagulé avec elle par évaporation, prend, en refroidissant, une belle

couleur pourpre : l'eau s'y teint en couleur de rose, & en concentrant un peu cette nouvelle teinture par évaporation, on a une liqueur dont un trait appliqué sur le papier, prend, en le chauffant longtems, une couleur violette-claire, qui s'évanouit totalement au froid.

Le Plomb, l'Etain, le Bismuth, ne donnent aucune variété de couleur qui mérite d'être rapportée. L'Orpiment ne fait rien non plus de singulier, si ce n'est qu'il rend la teinture d'une couleur un peu plus belle.

Mais avec le Plomb j'ai presque une preuve que c'est à l'air froid & humide, & non au froid seul, qu'on doit rapporter l'effet singulier de l'Encre sympathique, qui a été le principal objet de ce Mémoire. Car ayant versé de la teinture lilas sur du *Minium*, & l'ayant fait évaporer à petit feu, cette liqueur saline a dissout une partie de cette chaux de Plomb. Quand tout le mélange salin a été desséché, il n'y a eu que les couches minces des parois du vaisseau qui soient devennes rougeâtres à l'air. La masse du fond a resté bleue en refroidissant pendant la nuit du 18 au 19 Mars qu'il gela à glace, & quoique la capsule de verre où étoit ce sel, fût exposée à cet air froid sur une fenêtre du côté du Nord, ce bleu n'a point changé de couleur malgré le froid, soit parce que l'air étoit sec, soit parce que la matiere colorante étoit enduite d'un sel devenu glutineux par l'addition du Plomb, & que l'humidité de l'air ne pouvoit dissoudre aussi aisément qu'il l'auroit fait sans cette addition. Mais il paroît que c'est à la sécheresse de l'air qu'il faut attribuer la constance de cette

couleur

couleur bleue, car aussi-tôt que j'eus versé un peu d'eau sur cette concrétion saline encore bleue, le bleu disparut dans l'instant. Ce qui prouve assez sensiblement que ce retour au rouge n'est dû qu'à l'humidité. Voici une autre expérience qui le démontre encore mieux : j'en suis redevable à Mr. de Reaumur.

On a desséché exactement un Tube de verre déja scellé par un bout : on a préparé l'autre extrémité à être scellée dans un instant. On a fait entrer dans ce Tube un rouleau de papier enduit de la teinture, puis chauffé & desséché jusqu'à être bleu, & l'on à scellé le Tube aussi-tôt. Le papier n'a point changé de couleur en refroidissant dans ce Tube, parce que l'humidité de l'air n'a pu s'y introduire.

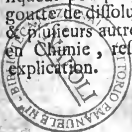
Ces expériences devoient faire soupçonner que la couleur naturelle de la matiere qui colore le *Smalt* est rouge tant qu'elle est humide: qu'elle ne dévient bleue que par le feu qui la desseche exactement; qu'une fois qu'elle est devenue bleue, il n'y a qu'à la défendre de l'humidité pour lui conserver cette couleur, & que c'est ce qu'on fait dans la fabrique du *Smalt*, où par la vitrification du sable qu'on joint à la matiere colorante, chaque petite partie de cette matiere que le feu a rendu bleue, conserve cette couleur, parce qu'elle se trouve enveloppée dans de petites capsules de verre que l'humidité de l'air ne peut pénétrer. En un mot c'est l'expérience du Tube multipliée à l'infini.

Il y a des Mines fort profondes à Sabe[illegible]g en Saxe, où l'on trouve le Cobolt entremêlé de cristaux pourpres : ce Cobolt est excellent pour la fabrique du *Smalt*. On en trouve près de Blackemberg dans le Duché de Brunswick,

d'aussi

d'auſſi bon que le précédent, qui eſt revêtu extérieurement d'une couche incarnate. Dans l'un & dans l'autre la matiere colorante s'eſt extravaſée, & s'étant inſinuée dans les interſtices entr'ouverts du *fluor* toujours uni à ces ſortes de mines, les a teints de ſa couleur naturelle qui eſt rouge, parce qu'à la profondeur où ces mines ſe trouvent, il y a beaucoup d'humidité. Mais auſſi-tôt que par un feu de vitrification on a chaſſé cette humidité, en lui fermant toute iſſue pour ſon retour, la même matiere qui humide étoit rouge, paroît bleue, parce qu'elle eſt ſeche.

J'aurois encore à expliquer pourquoi il faut que l'acide du Sel marin ſoit introduit dans l'Encre ſympathique en queſtion, pour que les particules colorantes de la mine, ſuſpendues dans cette liqueur, prennent la couleur bleue lorſqu'on expoſe au feu le papier ſur lequel elles ſe ſont dépoſées, & pourquoi ces mêmes particules ne paroiſſent au feu que rouges ou rougeâtres, quand j'ai employé avec l'imprégnation de la mine par l'Eau-forte tout autre Sel que le Sel commun. Ce Mémoire ſeroit complet ſi je pouvois donner la ſolution de ce problême, mais aucune expérience n'a pu m'aider à le réſoudre. Il me ſeroit difficile auſſi de rendre raiſon du changement ſubit de la couleur jaune d'une diſſolution d'Or en une liqueur pourpre, lorſque j'y fais tomber une goutte de diſſolution d'Etain. Ces deux faits, & pluſieurs autres, même des plus communs en Chimie, reſteront encore longtems ſans explication.



SUITE

